



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y  
Geográfica  
Unidad de Posgrado

**Valoración económica del servicio ambiental de  
secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad  
del bosque Buenaventura, Ecuador**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias  
Ambientales

**AUTOR**

Wunster Favián MAZA VALLE

**ASESOR**

Dr. Oscar Rafael TINOCO GÓMEZ

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Maza, W. (2019). *Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador*. Tesis para optar grado de Doctor en Ciencias Ambientales. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

## HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

**CODIGO ORCID DEL AUTOR:** 0000-0002-8940-1083

**CODIGO ORCID DEL ASESOR:** 0000-0002-7927-931x

**DNI:** 0701791741

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN:** Ninguno

**INSTITUCIÓN QUE FINANCIA PARCIAL O TOTALMENTE LA INVESTIGACIÓN:** Ninguna

**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DONDE SE DESARROLLÓ LA INVESTIGACIÓN. DEBE INCLUIR LOCALIDADES Y COORDENADAS GEOGRÁFICAS**

Sitio Buenaventura, Cantón Piñas, Provincia de El Oro-Ecuador

| Coordenadas UTM |         |
|-----------------|---------|
| Este            | Norte   |
| 17637475        | 9596338 |

**AÑO O RANGO DE AÑOS QUE LA INVESTIGACIÓN ABARCÓ:**

Enero-2018 a marzo 2019



# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

UNIDAD DE POSGRADO



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los nueve días del mes de agosto del 2019, siendo las 11:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 522/UPG-FIGMMG/2019 del 18 de julio del 2019, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

#### TITULO

«VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO AMBIENTAL DE SECUESTRO DE CARBONO PARA GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL BOSQUE BUENAVENTURA, ECUADOR»

Que, presenta el Mag. **WUNSTER FAVIÁN MAZA VALLE**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N.º 05322-FIGMMG-2013 del 17 de julio del 2013, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Maestría y Doctorado».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

*MUY BUENO (17)*

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES** al Mag. **WUNSTER FAVIÁN MAZA VALLE**.

Siendo las 12:00 horas, se dio por concluido al acto académico

  
DR. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA  
Presidente

  
DR. JORGE LEONARDO JAVE NAKAYO  
Secretario

  
DR. ROLANDO REÁTEGUI LOZANO  
Miembro

  
DR. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ  
Asesor

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios todopoderoso que siempre me acompaña y me protege, a mis abuelos Luis Valle y Angélica Flores quienes desde el cielo están observándome y cuidándome.

A mis padres Jaime Maza y Regina Valle, seres incansables para que sus hijos constantemente avancen por el camino del bien y de la ciencia, para ellos mis respetos y admiración, nunca podre terminar de agradecerles.

A mis hermanas Margoth Mariney y Aimé Ginna, que Dios siempre me las cuide y podamos compartir el amor de nuestros padres por muchos años.

A mi esposa Silvia León, a mis hijos Faviana Aimé, Jaime Favián y Angie Ninoska razones de mi existencia, recuerden que siempre los llevo en mi corazón.

A mis sobrinos Sergio Vicente, Vinicio Andrés y Renato Israel, que nunca desmayen en sus metas y alcancen a ser el orgullo de sus familiares y amigos.

A mis amigos y camaradas de toda mi vida, a mis compañeros de la Universidad Técnica de Machala y particularmente de mi gloriosa Facultad de Ciencias Agropecuarias, gracias a todos por ser parte de mis triunfos y también por estar en los momentos difíciles de mis derrotas.

Favián

## **AGRADECIMIENTO**

Mi eterno agradecimiento a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima-Perú, la decana de América, por haberme abierto sus puertas para culminar mis estudios de cuarto nivel.

A la Dirección general de estudios de posgrado de Facultad de Ingeniería, Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, a su personal académico y administrativo por su ayuda y calidad humana.

A los Sres. Dres. Carlos Cabrera Carranza, Oscar Tinoco Gómez, Jorge Jave Nakayo y Dr. Rolando Reátegui Lozano, miembros del tribunal por su acompañamiento y excelentes consejos para culminar con éxito la presente investigación.

A los distinguidos profesionales Ing. Irán Rodríguez Delgado, Dr. Rigoberto García Batista, Dr. Armando Álvarez Díaz, Ing. Henry Vite Cevallos, Ing. Luis Vargas Collaguazo y Dr. Wilson Torres Ríos por sus aportes y recomendaciones.

Gracias infinitas a todos

Favián

## INDICE GENERAL

|   |             |
|---|-------------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>  | <b>iii</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO.....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>ÍNDICE GENERAL .....</b>   | <b>v</b>    |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURASY GRÁFICOS.....</b>                                     | <b>viii</b> |
| <b>RESUMEN .....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>xiv</b>  |
| <b>CAPITULO I</b>   |             |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>    |
| 1.1 Situación Problemática.....   | 1           |
| 1.2 Formulación del Problema.....   | 4           |
| 1.3 Justificación Teórica.....  | 4           |
| 1.4 Justificación Práctica.....   | 6           |
| 1.5 Objetivos.....  | 8           |
| <b>CAPITULO II</b>  |             |
| <b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>  | <b>9</b>    |
| 2.1 Marco Filosófico de la investigación.....                               | 9           |
| 2.1.1 Accionar antrópico, aunque no antropocéntrico .....                   | 11          |
| 2.1.2 El valor y la necesidad de conservar .....                            | 11          |
| 2.1.3 Hacia un nuevo conservacionismo.....                                  | 12          |
| 2.1.4 Flexibilizando las perspectivas de la filosofía ambiental.....        | 13          |
| 2.2 Antecedentes de investigación.....                                      | 15          |
| 2.3 Bases Teóricas.....   | 32          |
| 2.3.1 Valoración económica de los servicios ambientales.....                | 32          |
| 2.3.1.1 Aplicación de los modelos de valoración<br>económica ambiental..... | 40          |
| 2.3.1.2 Métodos de valoración económica ambiental .....                     | 41          |
| 2.3.2 El servicio ambiental del secuestro o incautación de carbono.....     | 44          |
| 2.3.2.1 Principales fuentes de las emisiones de GEI .....                   | 48          |
| 2.3.2.2 Las externalidades y su impacto en el calentamiento global<br>..... | 54          |
| 2.3.2.3 Consecuencias del cambio climático .....                            | 57          |



|   |    |
|---|----|
| 2.3.2.4 El Cambio Climático y sus efectos en la economía .....                  | 60 |
| 2.3.2.5 Beneficios económicos regionales generados por la<br>conservación ..... | 61 |
| 2.3.2.6 Escala para determinar las actitudes ambientales.....                   | 62 |

### **CAPITULO III**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. METODOLOGÍA .....</b>  | <b>72</b> |
| 3.1 Tipo y Diseño de Investigación .....   | 72        |
| 3.2 Hipótesis .....  | 72        |
| 3.3 Variables.....   | 73        |
| 3.4 Operacionalización de variables.....   | 73        |
| 3.5 Unidad de análisis.....  | 73        |
| 3.6 Población de estudio .....   | 74        |
| 3.7 Tamaño de muestra.....   | 85        |
| 3.8 Selección de muestra .....   | 85        |
| 3.9 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....                                  | 85        |
| 3.10 Análisis e interpretación de la información .....                                     | 85        |
| 3.10.1 Recolección de la hojarasca.....  | 86        |
| 3.10.2 Inventario de tallos leñosos.....   | 87        |
| 3.10.3 Cálculos desarrollados para obtener los resultados de evaluación<br>de biomasa..... | 88        |
| 3.10.4 Determinación de CO <sub>2</sub> fijado .....                                       | 90        |
| 3.10.5 Determinación de las actitudes ambientales .....                                    | 91        |

### **CAPITULO IV**

|  |            |
|--|------------|
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>   | <b>94</b>  |
| 4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados de secuestro de<br>carbono .....          | 94         |
| 4.2 Análisis, interpretación y discusión de los resultados de las actitudes<br>ambientales ..... | 107        |
| 4.3 Contrastación de la Hipótesis .....  | 160        |
| 4.4 Discusión .....  | 161        |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>   | <b>167</b> |
| <b>RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>169</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>   | <b>170</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Elementos de carbono retenido por bosque latifoliado de río plátano .....   | 17  |
| Tabla 2. Almacenamiento de carbono en 16 tipos de bosque en el mundo.....  | 31  |
| Tabla 3. Lista de sustancias (GEI) consideradas y valores de potenciales de calentamiento global (GWP) utilizados.....                       | 49  |
| Tabla 4. Distribución de sujetos de la muestra, frecuencia y porcentaje .....  | 65  |
| Tabla 5. Edades de los sujetos de la muestra.....  | 65  |
| Tabla 6. Sexo de los sujetos.....  | 65  |
| Tabla 7. Distribución por especialización de sujetos de la muestra, frecuencia y porcentaje .....  | 92  |
| Tabla 8. Sexo de los sujetos.....  | 92  |
| Tabla 9. Edades de los sujetos de la muestra .....   | 93  |
| Tabla 10. Superficie total y muestreada de la Reserva Buenaventura.....  | 94  |
| Tabla 11. Ubicación Geográfica de las parcelas .....   | 94  |
| Tabla 12. Principales especies de árboles .....  | 95  |
| Tabla 13. Significación asintótica obtenida en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el resumen de la dimensión cognitiva .....     | 157 |
| Tabla 14. Significación asintótica obtenida en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el resumen de la dimensión conductual .....    | 158 |
| Tabla 15. Significación asintótica obtenida en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el resumen de la dimensión disposicional ..... | 159 |

## ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la reserva y de las parcelas .....                          | 75  |
| Figura 2. Mapa de geomorfología.....  | 76  |
| Figura 3. Mapa de uso de suelo.....   | 77  |
| Figura 4. Mapa de cobertura ecológica.....  | 78  |
| Figura 5. Mapa Hidrogeológico.....  | 79  |
| Figura 6. Mapa de isoyetas.....   | 80  |
| Figura 7. Mapa de isotermas.....  | 81  |
| Figura 8. Mapa de tipos de clima.....   | 82  |
| Figura 9. Mapa de litología.....  | 83  |
| Figura 10 Mapa de geomorfología.....  | 84  |
| Gráfico 1. Biomasa árboles vivos o biomasa aérea.....   | 95  |
| Gráfico 2. Biomasa promedio y total de la reserva en toneladas... ..                                  | 97  |
| Gráfico 3. Biomasa árboles muertos en pie .....   | 97  |
| Gráfico 4. Biomasa de troncos caídos.....   | 98  |
| Gráfico 5. Biomasa promedio y total de la reserva de troncos caídos.....                              | 100 |
| Gráfico 6. Peso fresco y seco de la maleza y hojarasca por parcela.....,.....                         | 100 |
| Gráfico 7. Porcentaje del contenido de humedad de la maleza y hojarasca por parcela .....             | 101 |
| Gráfico 8. Biomasa de la maleza y hojarasca.....  | 102 |
| Gráfico 9. Biomasa promedio y total de la maleza y hojarasca de la reserva... ..                      | 104 |
| Gráfico 10. Biomasa promedio de árboles vivos, muertos troncos caídos, maleza y hojarasca .....       | 104 |
| Gráfico 11. Biomasa total de árboles vivos, muertos, troncos caídos y hojarasca .....                 | 105 |
| Gráfico 12. Toneladas de carbono primario y dióxido de carbono fijado.....                            | 106 |
| Gráfico 13. Valor de venta de carbono .....   | 106 |
| Gráfico 14. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 1 de la dimensión cognitiva ..... | 108 |
| Gráfico 15. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 2 de la dimensión cognitiva ..... | 109 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 16. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 3<br>de la dimensión disposicional .....               | 110 |
| Gráfico 17. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 4<br>perteneciente a la dimensión conductual .....     | 111 |
| Gráfico 18. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 5<br>perteneciente a la dimensión disposicional .....  | 113 |
| Gráfico 19. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 6<br>perteneciente a la dimensión disposicional .....  | 114 |
| Gráfico 20. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 7<br>perteneciente a la dimensión disposicional .....  | 115 |
| Gráfico 21. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 8<br>perteneciente a la dimensión cognitiva .....      | 116 |
| Gráfico 22. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 9<br>perteneciente a la dimensión cognitiva .....      | 117 |
| Gráfico 23. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 10<br>perteneciente a la dimensión conductual .....    | 118 |
| Gráfico 24. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 11<br>perteneciente a la dimensión conductual .....    | 119 |
| Gráfico 25. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 12<br>perteneciente a la dimensión disposicional ..... | 121 |
| Gráfico 26. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 13<br>perteneciente a la dimensión disposicional ..... | 122 |
| Gráfico 27. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 14<br>perteneciente a la dimensión cognitiva .....     | 123 |
| Gráfico 28. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 15<br>perteneciente a la dimensión disposicional ..... | 124 |
| Gráfico 29. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 16<br>perteneciente a la dimensión disposicional ..... | 125 |
| Gráfico 30. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 17<br>perteneciente a la dimensión conductual .....    | 126 |
| Gráfico 31. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 18<br>perteneciente a la dimensión disposicional ..... | 128 |
| Gráfico 32. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 19<br>perteneciente a la dimensión disposicional ..... | 129 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 33. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 20<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 130 |
| Gráfico 34. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 21<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 131 |
| Gráfico 35. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 22<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 132 |
| Gráfico 36. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 23<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 133 |
| Gráfico 37. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 24<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 135 |
| Gráfico 38. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 25<br>pertenece a la dimensión disposicional ..... | 136 |
| Gráfico 39. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 26<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 137 |
| Gráfico 40. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 27<br>pertenece a la dimensión disposicional ..... | 138 |
| Gráfico 41. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 28<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 139 |
| Gráfico 42. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 29<br>pertenece a la dimensión disposicional ..... | 141 |
| Gráfico 43. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 30<br>pertenece a la dimensión disposicional ..... | 142 |
| Gráfico 44. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 31<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 143 |
| Gráfico 45. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 32<br>pertenece a la dimensión disposicional ..... | 144 |
| Gráfico 46. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 33<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 145 |
| Gráfico 47. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 34<br>de la dimensión cognitiva .....              | 146 |
| Gráfico 48. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 35<br>pertenece a la dimensión conductual .....    | 148 |
| Gráfico 49. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 36<br>de la dimensión cognitiva .....              | 149 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 50. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 37<br>perteneiente a la dimensión conductual ..... | 150 |
| Gráfico 51. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 38<br>de la dimensión cognitiva .....              | 151 |
| Gráfico 52. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 39<br>de la dimensión cognitiva .....              | 152 |
| Gráfico 53. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 40<br>perteneiente a la dimensión conductual ..... | 153 |
| Gráfico 54. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 41<br>de la dimensión cognitiva .....              | 154 |
| Gráfico 55. Percepción de los encuestados en relación a la pregunta 42<br>perteneiente a la dimensión conductual ..... | 155 |
| Gráfico 56. Resumen de la percepción de los encuestados en relación<br>a la dimensión cognitiva .....                  | 156 |
| Gráfico 57. Resumen de la percepción de los encuestados en relación<br>a la dimensión conductual .....                 | 158 |
| Gráfico 58. Resumen de la percepción de los encuestados en relación<br>a la dimensión disposicional .....              | 160 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo valorar económicamente el servicio ambiental del secuestro de carbono del Bosque Buenaventura-Ecuador. Para el cálculo de biomasa aérea de los árboles vivos, se utilizaron ecuaciones de Factor de Expansión de Volumen y el Factor de Expansión de Biomasa, considerando la biomasa comercial sin tomar en cuenta la totalidad del árbol (ramas, follaje). El cálculo de biomasa de árboles vivos, muertos, troncos caídos y hojarasca fue de  $158 \text{ T ha}^{-1}$ . Las toneladas de carbono registran un promedio de  $76.15 \text{ tC ha}^{-1}$ . Para las estimaciones del  $\text{CO}_2$ , se multiplicó el total del carbono por el factor 3.667. La humedad de la maleza y hojarasca variaron de acuerdo a la estación, en la presente investigación la humedad de estos componentes fue del 63.78% (las muestras se obtuvieron en los meses de febrero a abril, periodo de mayor presencia de lluvias en la zona). El Bosque Buenaventura cuenta con una biomasa total de 352 331.36 T y un secuestro de  $\text{CO}_2$  de 607 239.54 T, estimándose valores promedios por escenarios, para el escenario pesimista de \$3 dólares americanos la tonelada, se obtendría un valor de \$ 1 821 718.63, para el escenario moderado de \$10 la tonelada, el valor ascendería a \$ 6 072 395.42 y para el escenario optimista de \$20 dólares, se podría alcanzar los \$ 12 144 790.84. Para la presentación de los 42 ítems de las actitudes pro-ambientales de los estudiantes los mismos que fueron agrupados en tres dimensiones o factores: cognitivo, conductual y disposicional. En la dimensión cognitiva, recolección de residuos y formación medio-ambiental se obtuvo un p-valor de 0.393 aceptándose la hipótesis nula que indica que la percepción cognitiva de los estudiantes es igual antes y después de efectuada la capacitación sobre gestión ambiental. Demostrando una respuesta no favorable desde lo cognitivo. Para la dimensión conductual, reducción de los niveles de contaminación y extinción de animales, se obtuvo un p-valor de 0.007 aceptándose la hipótesis alternativa que indica que la percepción conductual de los estudiantes es diferente antes y después de efectuada la capacitación sobre gestión ambiental. Generando una respuesta favorable desde lo conductual. En la dimensión disposicional, participación en la resolución de problemas medio-ambientales, se obtuvo un p-valor de 0.000 por lo que se acepta la hipótesis alternativa, que indica que la percepción disposicional de los estudiantes es

diferente antes y después de efectuada la capacitación sobre gestión ambiental, presentando una respuesta favorable desde lo disposicional.

**Palabras Claves:**

Biodiversidad, Especies, Diversidad Eco sistémica, Funciones Eco sistémicas, Bienes Ambientales, Servicios Ambientales, Impactos Ambientales



## ABSTRACT

The present investigation had as objective to economically value the environmental service of carbon sequestration of the Forest Buenaventura-Ecuador. For the calculation of aerial biomass of living trees, equations were used to Factor of Expansion of volume and biomass expansion factor, considering the commercial biomass without taking into account the totality of the tree (branches, foliage). The calculation of biomass of trees alive, dead, fallen logs and leaf litter was  $158 \text{ T ha}^{-1}$ . The tons of carbon recorded an average of  $76.15 \text{ tC ha}^{-1}$ . For estimates of  $\text{CO}_2$ , multiplied the total carbon by a factor of 3.667. The humidity of the weeds and stubble varied according to the season, in the present investigation the moisture of these components was 63.78% (the samples were obtained in the months from February to April, period of increased presence of rains in the area).

The Forest Buenaventura has a total biomass of 352 331.36 T, and sequestration of  $\text{CO}_2$  from 607 239.54 T, estimating average values for scenarios, for the pessimistic scenario of \$3 dollars per T, would lead to a value of \$ 1 821 718.63, for the moderate scenario of \$10 a T, the value would amount to \$ 6 072 395.42 and the optimistic scenario of \$20 dollars, could reach \$ 12 144 790.84. For the presentation of the 42 items of the pro-environmental attitudes, students were grouped in three dimensions or factors: cognitive, behavioral, and dispositional. In the cognitive dimension, waste collection and environmental training was obtained a p-value of 0.393 accepting the null hypothesis stating that the students' cognitive perception is equal before and after the training on environmental management.

For the behavioral dimension, reduction in pollution levels and extinction of animals, we obtained a p-value of 0.007 accepting the alternative hypothesis that indicates that the perception behavioral students are different before and after the training on environmental management. Generating a favorable response from the behavioral. In the dispositional dimension, participation in the resolution of environmental problems, we obtained a p-value of 0.000 it accepts the alternative hypothesis, indicating that the dispositional perception of students is different before and after the training on environmental management, presenting a favorable response from the dispositional.

**Keywords:**

Biodiversity, species, ecosystem eco-diversity, systemic eco-functions, environmental goods, environmental services, environmental impacts.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Situación Problemática**

El dióxido de carbono o bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), es un gas de efecto invernadero, producido por el accionar de la vida humana relativas al empleo de materiales de combustión como los clasificados como fósiles y otros generados debido al accionar antropogénico que incrementan este contaminante atmosférico.

El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007) explica que, estudios realizados por diferentes instituciones, demuestran un aumento significativo en estos últimos 200 años de  $\text{CO}_2$  a la atmosfera, esto representa un valor mayor a todo lo emitido por el hombre, previo a la era industrial, incrementándose de un promedio de 280 ppm a un aproximado de 380 ppm en 2005.

Se considera que el aumento de  $\text{CO}_2$  atmosférico es el responsable del calentamiento global del planeta, ante estas circunstancias los países acordaron suscribir la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 1992), que luego se concretó con la firma del Protocolo de Kioto (1997). A partir de estos dos instrumentos se establece a nivel mundial la necesidad de desarrollar programas que tracen acciones en dos vías: adaptación y mitigación. Esta última acción es la que más ha avanzado por los trabajos investigativos ejecutados a nivel mundial, los cuales se han direccionado en cuatro grandes objetivos:

- Disminuir la utilización de combustibles fósiles.

- Incrementar el uso de energías renovables.
- Mejorar la eficiencia energética.
- Capturar, Almacenar y Secuestrar carbono.

La captura y almacenamiento (CCS) de CO<sub>2</sub>, es una propuesta que ayudaría a disminuir sus emisiones. Esta idea consiste en secuestrar el CO<sub>2</sub> que originan las grandes plantas industriales o centrales eléctricas a través de métodos naturales; como: el crecimiento de bosques o capturarlo para después almacenarlo, a nivel del subsuelo, en los mares o en otras condiciones.

Entre los años 1900 y 1970 los combustibles conocidos como fósiles han sido nuestra fuente energética, y actualmente siguen suministrando cerca del 85%. Se proyecta que para el año 2030 proveerán en términos absolutos el 82% de la energía y en el 2050 un 64%.

Ante esta perspectiva, la utilización de combustibles fósiles se podría reducir del 80% al 60%, así mismo, las emisiones del CO<sub>2</sub> disminuirían en un 12%. Lamentablemente los cambios de la matriz energética y la utilización de modernas tecnologías tomarían entre los 25 y 50 años para renovar totalmente los sistemas, debido a las grandes inversiones, y a su vez a la prolongada depreciación que representan los equipos y sus instalaciones, esto podría compensarse en gran parte con el incremento eficiente de la producción, conversión y transporte/trasmisión de energía.

Desgraciadamente en la actualidad parece no existir una salida práctica y factible al uso de los combustibles fósiles con la finalidad de cumplir con el doble objetivo desarrollo-ambiente que es una aspiración de las naciones, por lo menos hasta el 2050.

Un descenso en la utilización de combustibles fósiles, exigiría ingentes gastos que la mayoría de países no pueden realizar. El promedio anual de emisión de CO<sub>2</sub> que provenían de los combustibles fósiles en la década de

1990 fue de 23.5 Gt, incrementándose a 26.1 Gt en el período 2000–2005 (IPCC, 2007).

La International Energy Agency (IEA, 2006) anuncia que en caso de no cambiar las actuales políticas de control (incluyendo la implementación del Protocolo de Kioto) las emisiones de CO<sub>2</sub> se incrementarían a 40.4 Gt, en el año 2030 o podrían disminuir a 34.1Gt de implementarse políticas alternativas más estrictas.

Para la década del 2020, los países en vías de desarrollo (Países que no tienen la obligación de reducir las emisiones de acuerdo al protocolo de Kioto), serán los receptores de las emisiones de los países de La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD) y estas alcanzarán un 60%-70% en 2050.

Por esto y otras razones, es necesario que el proceso post-Kioto, determine las vías y formas de incorporar estos países a las propuestas planteadas sobre el control del cambio climático, sin poner en peligro su desarrollo. La captura, secuestro y almacenamiento de carbono es una alternativa valedera para la gran mayoría de los países en vías de desarrollo.

Frente a este escenario es necesario presentar medidas que prevengan los inconvenientes del cambio climático, que tengan factibilidad para su aplicación desde el punto de vista financiero. El impacto ambiental causado por los combustibles fósiles puede ser mitigado, a partir del mejoramiento de la combustión y eficiencia, así como el reemplazo de estos combustibles por propuestas eléctricas que sean más eficientes y menos contaminantes, y con la aplicación de tecnologías de CCS.

Las tecnologías de CCS pueden lograr importantes reducciones en la producción y emisión de CO<sub>2</sub>, si pueden aplicarse en gran escala, a tiempo, y sobre todo que el costo se presente competitivo para que los inversionistas sean atraídos.

La importancia de CCS en la disminución de las emisiones se mejorará a través del tiempo, debido a que la regulación de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> se incrementarán, por el uso de la energía hidráulica y nuclear.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **Problema General**

- En qué medida la valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono en el bosque Buenaventura, contribuye a mejorar la actitud ambiental de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) Universidad Técnica de Machala (UTMach), para garantizar su sostenibilidad.

### **Problemas Específicos**

- En qué medida la valoración económica del servicio ambiental contribuye a mejorar la dimensión cognitiva de los estudiantes de la FCA-UTMach, para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura.
- En qué medida la valoración económica del servicio ambiental contribuye a mejorar la dimensión conductual de los estudiantes de la FCA-UTMach, para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura.
- En qué medida la valoración económica del servicio ambiental contribuye a mejorar la dimensión disposicional de los estudiantes de la FCA-UTMach, para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura.

## **1.3. Justificación Teórica**

Según Balmford *et al.* (2002) desde una perspectiva científica los seres humanos han desprotegido o destruido el planeta a lo largo de su permanencia terrenal, las actividades antropogénicas contaminan las fuentes de agua con efluentes domésticos e industriales, residuos sólidos, y sustancias químicas de diversas actividades económicas. Los adelantos

tecnológicos, la industrialización, el consumo irresponsable y la modernización son algunos factores que contribuyen a la contaminación y por ende a la degradación del ambiente.

En investigaciones realizadas con la coordinación de la Universidad de Cambridge y la Royal Society for Protection of Birds (RSPB) por un grupo internacional de científicos y economistas, hacen aproximaciones de que el aporte económico de la humanidad por cada año ascendería a unos 250 billones de dólares adicionales debido a la pérdida de los servicios ambientales que la naturaleza nos brinda sin ningún costo. De igual forma, manifiestan que con menos de 50 billones de dólares al año se podría preservar los servicios de los ecosistemas, que están generando 5 trillones de dólares al año.

Pero estas estimaciones no se pueden verificar por la inaplicabilidad de los métodos de valoración o por la falta de estudios de algunos biomas y servicios ambientales. Una comparación de estas cifras con el Producto Interno Bruto del planeta de aproximadamente 18 trillones de US\$/año, nos podría concienciar de la importancia de los sistemas ecológicos en la economía mundial.

Con el presente trabajo de investigación en el bosque buenaventura, aspiramos a contribuir a su sostenibilidad, con la esperanza de que la población tome conciencia de los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan los bosques, no solo a través de la biodiversidad que alberga y que es la despensa o fuente de alimento de muchas formas de vida, sino también del servicio ambiental como el secuestro de carbono, para mitigar el cambio climático actualmente considerado como el más grande desafío ambiental y económico.

Es necesario que se pueda contribuir con el derecho que tienen los seres humanos a disfrutar de un ambiente sano y equilibrado, que permita mantener una perfecta sostenibilidad y cumpla con la Constitución de la República del Ecuador, capítulo 5, de la sección segunda del medio

ambiente, en sus artículos 86, 87, 88, 89, 90 y 91; los artículos 266, 267 y 270, y del Título XII, capítulo 6 del régimen agropecuario, declaración constitucional de un buen vivir (Sumak kawsay). De esta forma estaremos respetando el derecho que tenemos los ecuatorianos y la humanidad en general a disfrutar de un hábitat seguro y saludable; y así mismo se dará cumplimiento a los derechos de la naturaleza o la Pacha Mama, donde se concibe y desarrolla la vida, garantizando su existencia, la regeneración a través de sus propias actividades vitales y diferentes procesos evolutivos.

#### **1.4. Justificación Práctica**

Los bosques son un sistema natural que no generan gastos, ni consumo de energía, tienen larga vida, permiten la descontaminación del aire y agua, que luego podrá ser utilizado en el desarrollo productivo agropecuario, que permitirá incrementar la producción y fuentes de empleo, con lo que se obtendrá mejores ingresos económicos y desarrollo social de la población.

En el mundo existen alrededor de 200 países y en solo 12 de ellos – incluido Ecuador – se encuentra el 70% de la biodiversidad total del planeta. Actualmente se lo considera como un país de una riqueza natural extraordinaria, considerado megadiverso ya que concentra alrededor de 650 especies de árboles en una sola ha. más que en toda Norteamérica, 5<sup>to</sup> país con el mayor número de aves, 2<sup>do</sup> con el mayor número de especies de colibrís. A pesar de su pequeño territorio que comprende apenas el 0,2% de la extensión terrestre del planeta, esta riqueza natural se la puede evidenciar en la gran variedad de sus especies. Sus ecosistemas han logrado interactuar a través de su historia geológica en una gran diversidad de hábitats.

Ecuador mantiene aproximadamente unas 25000 especies de plantas vasculares (10% de las especies mundiales), pero tan solo unas 2725 han podido ser debidamente clasificadas y estudiadas lo que representan el 11% del total mundial y el 30% de las especies de orquídeas existentes en Latinoamérica. En la zona de la cordillera andina se pueden encontrar unas



1050 especies. Así mismo en los valles amazónicos y región costera han sido recolectadas aproximadamente unas 800 especies.

En el archipiélago de Galápagos, en cambio, existen cerca de 600 especies nativas y han sido introducidas unas 250.

En 1998, en el Ecuador se logró identificar 10 zonas denominadas “Hotspot” (zonas candentes) o de alta prioridad para la conservación. Identificándose entre estas zonas a los andes tropicales (Amazonía occidental), los bosques muy húmedos tropicales de la región de Esmeraldas y, los bosques occidentales de la región del Chocó biogeográfico en Manabí.

Para la determinación de un ecosistema natural como frágil o en peligro, uno de los criterios, es el nivel de amenaza que pueden soportar por causa de la presión de los seres humanos.

La pérdida de los ecosistemas en la costa es impresionante, principalmente de los bosques húmedos del noroccidente, bosques secos del centro y suroccidente, así como de los bosques de manglar. Producto de ello se puede indicar, que los bosques secos que se estimaban originalmente en el 35% de la superficie de la costa (2'800.000 ha), actualmente existirían unas 20000 ha, es decir menos del 1%.

Es por esta razón que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SNAP, ha considerado necesario declarar a los bosques suroccidentales de la provincia de El Oro, como zonas protegidas con lo que se aspira garantizar su existencia y perpetuidad, conservando su diversidad genética y específica de la vida silvestre que en ella se desarrolla, con la finalidad de brindar oportunidades para la investigación científica, la educación ambiental, la recreación en ambientes naturales y fomentar la participación de las comunidades en la conservación de la naturaleza.

A pesar de ello, las áreas protegidas son objeto de fuertes presiones principalmente por sus recursos naturales, debido a que las comunidades que habitan en su interior realizan una explotación inadecuada, así como en

la zona de influencia, por la tala indiscriminada del bosque, la cacería y la pesca ilegal, así como la expansión de su frontera agrícola.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar si la valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono del bosque Buenaventura contribuye al mejoramiento de la actitud ambiental de los estudiantes de la FCA-UTMach, que garantice su sostenibilidad.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

1. Determinar en qué medida la valoración económica del servicio ambiental contribuye al mejoramiento de la dimensión cognitiva de los estudiantes de la FCA-UTMach.
2. Determinar en qué medida la valoración económica del servicio ambiental contribuye al mejoramiento de la dimensión conductual de los estudiantes de la FCA-UTMach.
3. Determinar en qué medida la valoración económica del servicio ambiental contribuye al mejoramiento de la dimensión disposicional de los estudiantes de la FCA-UTMach.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Marco Filosófico de la investigación

Según Bugallo (2004) en las últimas tres décadas la humanidad ha planteado algunas formas de conservar el medio-ambiente, es decir el ser humano está desarrollado una conciencia ambiental, considerando los diferentes espacios de la filosofía y en especial de la filosofía práctica, el ser humano ha llegado a cuestionar los principios, creencias y valores de la era industrial considerándola como la responsable de la crisis ambiental que hoy soportamos.

La ecofilosofía o filosofía ambiental toma cada día más vigencia, gracias a las contribuciones de intelectuales de Noruega (Arne Naess), Estados Unidos (George Sessions, Bill Devall), Canadá (Alan Drengson), Australia (Warwick Fox, Freya Mathews), Francia (Michel Sèrres), entre otros. Se debe conocer las diferentes tendencias que hoy en día se plantean, muchas de ellas generalmente distintas, como la ecología profunda o las distintas corrientes que abarca la ética ambiental. Aunque, a pesar de sus diferencias, todas las ideas critican el antropocentrismo, con posturas que integran tanto al biocentrismo radical hasta un antropocentrismo débil más moderado.

Dependiendo de la actitud se puede describir que el antropocentrismo débil (*weak anthropocentrism*) considera las condiciones integrales de la vida humana y no humana, como una circunstancia a largo plazo.

Norton (1984) enfatiza que la parte multidimensional existencial del antropocentrismo débil, podría recuperar, conjuntamente con la razón instrumental, la dimensión emotiva, estética, espiritual de una modernidad que, bajo la perspectiva de Jürgen Habermas, no hemos asumido en forma completa.

El antropocentrismo fuerte (*strong anthropocentrism*), manifiesta sus preferencias, deseos o necesidades meramente sentidas, inmediatas o habituales, principalmente a corto plazo y sobre todo no considera, desconoce o niega que estas sean un inconveniente para que pueda mantenerse la vida terrenal. Esto está reflejado en la actitud economicista que está vigente, alentando actividades no sostenibles de agricultura, industria o turismo, que incentivan la creación de edificaciones no planificadas, etc.

Se debe reconocer que la ecología se encuentra encuadrada por una idea de límite, muy alejada de las ideas economicistas todavía presentes, que mantienen la ideología del crecimiento ilimitado. Ante esto, surge la necesidad de cuantificar parámetros que hasta ahora se mantenían difusos, como la consideración cuantitativa de la misma especie humana; *¿hasta cuántos pueden ser los integrantes de la humanidad?*

Los avances de la ciencia, permiten tener una visión más amplia de lo que es la naturaleza, conociendo no solo lo que se puede aprovechar de ella, sino también, conocer los peligros de una explotación irracional de sus recursos, esta última acción es la causa de cambios peligrosos como el calentamiento global, producidos por el incremento de la contaminación o principalmente por la deforestación de los bosques primarios.

Esta circunstancia hace que la filosofía ambiental asuma el papel de determinar el impacto del ser humano sobre el mundo no humano.

### **2.1.1. Accionar antrópico, aunque no antropocéntrico**

Según White (1967) citado por Bugallo (2005) el ser humano no constituye la única fuente de valor y sentido, aunque en el especieísmo bíblico, conserva la idea de que la humanidad es la culminación del proceso de creación, profundamente enraizado en nuestra cultura.

La concienciación por parte del ser humano para proteger la flora y fauna ha mejorado notablemente en estos últimos 20 años. Todos advierten sobre los peligros de la extinción masiva de especies. Considerando como una de las causas principales la destrucción de sus hábitats debido al accionar del ser humano. Esto se agrava con la desmesurada explotación de animales y plantas, con moderna tecnología. Las áreas protegidas, como parques nacionales o reservas naturales, están requiriendo que se extremen decisiones de control con la finalidad de evitar la extinción o la reducción de las especies. El fraccionamiento de los diferentes hábitats de su estado primitivo, igualmente se constituyen en una amenaza que pondría en riesgo el futuro de muchas especies.

Naess (1991) citado por Bugallo (2011) manifiesta que, entre los principios básicos de la ecología profunda, se destaca que el bienestar y el florecimiento de la vida humana y no humana en la tierra tienen un mismo valor. Por este motivo, los humanos no tienen derecho a reducir esta riqueza y diversidad, salvo para satisfacer necesidades vitales, de modo sustentable. Se debe reconocer que los seres vivos sean estos humanos y no humanos tienen, al menos, *‘un tipo de derecho en común’*: el derecho a vivir y florecer.

### **2.1.2. El valor y la necesidad de conservar**

Bugallo (2004) manifiesta que es posible para nuestro planeta un futuro viable, la filosofía ambiental incentiva los diferentes cambios que deben implementarse a nivel ideológico, político, económico y tecnológico.

Naess, (1989) manifiesta que a mediados de los ochenta, las alternativas propuestas para proteger los ecosistemas comenzaron a plantear a la filosofía ambiental nuevos aportes epistemológicos de concepción de la

naturaleza. Esto permite una interpenetración de las ciencias naturales y humanas. En este sentido se debe resaltar la adhesión de la biología de la conservación, uno de los importantes ejes del ambientalismo científico.

Según Meffe y Carroll (1997) la biología de la conservación resulta hoy un campo de síntesis que se aplica en diversas disciplinas, tales como ecología, biogeografía, genética de poblaciones, economía, sociología, antropología, filosofía.

Diegues (1996) expresa que el preservacionismo clásico expulsa a la población autóctona del área supuestamente prístina a resguardar. Este conflicto existe desde el siglo XIX, con la creación del primer Parque Nacional (Yellowstone, USA), habitado por los indios Crow y Shoshone, donde muchos abandonaron voluntariamente la región y el resto fue expulsado del parque por el ejército, que administró el parque hasta la creación del Servicio para Vida Silvestre (US Wildlife Service) en 1917.

La idea tradicional de preservación de áreas protegidas, al estilo del parque estadounidense, priorizó la idea de *wildness* (condición de salvaje) y de *wilderness* (espacio virgen o no intervenido). Bajo la influencia de esos pensadores naturalistas preservacionistas se produjo la sustitución de la idea de “naturaleza salvaje” por la de “naturaleza silvestre”.

### **2.1.3. Hacia un nuevo conservacionismo**

Callicott *et al.* (1999) manifiestan que el conservacionismo tradicional, propuesto Gifford Pinchot a inicios del siglo XX, fue una propuesta preservacionista al máximo, donde los bienes naturales eran de beneficio estrictamente del ser humano.

El uso sabio (*wise use*) de las especies animales y vegetales, aunque sean pocas, deberían mantener un alto rendimiento, para beneficio del ser humano. Este principio tuvo una reformulación del utilitarismo antropocéntrico, con un mejor criterio de utilización, al plantear “el mayor beneficio para el mayor número de seres humanos, en el largo plazo”. Por lo

tanto, aun pensando en el beneficio humano, se deberían tener intervenciones más cuidadosas sobre el ambiente.

El composicionalismo ubica su atención en las especies, mientras que al ser humano lo sitúa como un ser fuera de la naturaleza, debido a que lo humano se lo considera como no-natural. La terminología habitual de esta corriente son la diversidad e integridad biológica y la restauración ecológica.

Un nuevo planteamiento es el funcionalismo que plantea a la naturaleza dentro de la totalidad funcional del ecosistema. Este planteamiento incluye al ser humano como parte de la naturaleza. Los conceptos que incorpora son: servicio ecológico, rehabilitación ecológica, sustentabilidad ecológica, desarrollo sustentable, salud del ecosistema, manejo de ecosistemas, manejo adaptativo, especie clave.

Di Castri (1981) indica que es preocupante la pérdida de la biodiversidad, por un lado, la amenaza de extinción de muchas especies en tan corto tiempo; proceso que se acelera por el incremento de la población humana y a sus actividades antrópicas tecnológicas. Por otra parte, se advierte que numerosas amenazas sobre la biodiversidad tienen efectos sinérgicos, considerando, que muchos elementos como la lluvia ácida, la deforestación y la caza, tienen efectos adicionantes que agravan esta situación.

Felizmente, la humanidad se está concienciando que los procesos que ponen en peligro la biodiversidad también son funestos para su supervivencia, debido a la afectación negativa que pueden producir sobre las materias primas de las que dependen los alimentos, las medicinas, el agua y otros bienes y servicios básicos.

#### ***2.1.4. Flexibilizando las perspectivas de la filosofía ambiental***

Soulé (1985); Wilson (1992) citado por Rakotosamimanana (2012) considera que la biología conservacionista se plantea como una nueva ciencia multidisciplinaria que toma vigencia ante la crisis de la biodiversidad. Teniendo por objetivos la investigación de los impactos humanos causados

sobre la biodiversidad y a su vez buscar procesos que impidan la desaparición de las especies.

Callicott, *et al.* (1998) plantean que las estrictas estrategias de conservación son una amenaza para la supervivencia cultural y física de la comunidad campesina o indígena en Latinoamérica, el Caribe, África y Asia. Esto provoca serios conflictos sobre todo en países en desarrollo, y mientras no se produzca la drástica disminución de la población humana que añora la ecología profunda, habrá que encontrar formas de conservación compatibles con la realidad social presente.

Primack *et al.* (2001) manifiestan que la biodiversidad que se encuentra en las zonas territoriales de los pueblos indígenas es el resultado o más bien es producido o, por lo menos, estimulado por sus propios conocimientos. Debido a la relación que estos grupos mantienen con su ambiente, conservando los rasgos particulares de sus espacios vitales y contribuyendo con el desarrollo de las composiciones eco-biológicas que allí habitan.

Entre los trabajos de investigación auspiciados por los seguidores de la ecología profunda se pueden mencionar el proyecto Dharma Gaia Trust que lidera John Seed, para la recuperación del bosque nativo en Sri Lanka, intentando unir corredores de vegetación original que todavía rodean a los viejos templos budistas o el megaemprendimiento Wildlands Project en USA, que promueve la rezonificación de amplios sectores protegidos para la implementación de áreas de amortiguamiento y corredores biológicos interestatales.

Oelschlaeger (1991) manifiesta que en la actualidad se pueden encontrar diversos emprendimientos más diversificados como los proyectos que promueve Douglas Tompkins en Sudamérica, por ejemplo, en una primera etapa la creación del parque Pumalín en Chile, para la protección del bosque nativo y el desarrollo de la agricultura orgánica entre las comunidades linderas y en una segunda etapa el involucramiento con otros ecosistemas, como es el caso de sus aportes en Argentina para la creación del Parque



Nacional Monte León, en el litoral marítimo de Santa Cruz y una Reserva Natural en los Esteros del Iberá, Corrientes.

## **2.2. Antecedentes de investigación**

La extensión de los bosques tropicales es de más de 2000 millones de hectáreas, esenciales para el futuro del planeta. La mayor parte de estos se encuentran en los países en desarrollo. La mejor solución sería protegerlos o por lo menos, asegurar el mejor manejo posible, especialmente en el área ya intervenida (en Sudamérica un 13%, en África un 19% y en Asia un 27%).

Arias (1988) resalta los cambios de actitud por el cuidado y preservación de las reservas forestales; aunque el crecimiento acelerado de las grandes ciudades es una amenaza para el medioambiente, que se asocian a los diferentes fenómenos del efecto invernadero y a la destrucción de la capa de ozono. “Los seres humanos han deteriorado el planeta en los últimos tres siglos a una velocidad que de seguir invariable acabará con los recursos hídricos en menos de doscientos años, por lo que se hace inminente salvaguardar las reservas forestales de cualquier deterioro o acción del hombre”.

En la mayoría de las ocasiones se ha puesto en duda el proceso de compensación por emisiones evitadas debido a la reducción de la deforestación. Esta reducción es una actividad propia de cada país, obedece a leyes nacionales y no se promueve únicamente con la intención de fijar carbono. Sin embargo, se puede afirmar que la fijación de carbono es el servicio ambiental con más potencial para las negociaciones internacionales y en el establecimiento de mecanismos de pago por servicios ambientales.

Se tiene referencias de estudios realizados por investigadores como: el Dr. Jack Putz de la Universidad de Gainesville en Florida, el Dr. Ariel Lugo del Instituto de Forestería Tropical de Río Piedras, Puerto Rico, de la Dra. Sandra Brown, del Departamento Forestal de la Universidad de Illinois y del Centro para el Estudio del Ambiente en California entre otros.

Peri *et al.* (2010) manifiesta que en la actualidad existen muchos estudios que determinan el volumen de carbono secuestrado por los bosques, tanto en plantaciones de especies exóticas, como en bosques nativos. Esto demuestra que cuando los ecosistemas forestales, tienen un manejo óptimo, estos pueden secuestrar más carbono que otros ecosistemas terrestres.

Losi *et al.* (2003) expresan que el secuestro de carbono, está motivando un gran interés en estos últimos tiempos debido al compromiso asumido por parte de los países desarrollados en otorgar “créditos de carbono” o “bonos verdes” para compensar las emisiones de CO<sub>2</sub> de acuerdo a lo establecido por el Protocolo de Kioto de 1997.

Barzev (2002) indica que los estudios ambientales cuantifican tres elementos principales: Carbono Almacenado, Fijación de Carbono y Emisiones Evitadas, pero asegura que los dos últimos tienen mayor oportunidad de ser considerados en un mercado internacional en un futuro cercano. En su investigación realizada en Honduras en el bosque latifoliado del río plátano generó una tabla donde se presenta el resumen por cada elemento de carbono.

Como se observa a continuación el primer elemento no es considerado como un mecanismo de Pago por Servicio Ambiental, por lo que, no se ha realizado una cuantificación monetaria. Por lo tanto, para los elementos 2 y 3, se estimó la cuantificación monetaria con el fin de determinar el flujo anual económico que se podría obtener si existiese el mercado internacional de venta de carbono (Tabla 1).

**Tabla 1. Elementos de carbono retenido por bosque latifoliado de río plátano**

|                        | <b>UNIDAD DE MEDICIÓN<br/>TON/AÑO</b> | <b>PRECIO CARBONO<br/>(\$/TON)</b> | <b>BENEFICIOS ECONÓMICOS<br/>MILLONES US\$</b> |
|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| 1) Carbono Almacenado  | 72,988,330.00                         |                                    |  |
| 2) Fijación de Carbono | 1,435,836.00                          | <b>10.00</b>                       | 14,358,360.00                                  |
| 3) Emisiones Evitadas  | 3,138,498.19                          | <b>10.00</b>                       | 31,384,981.90                                  |
| <b>Total</b>           | <b>77,562,664.19</b>                  |                                    | <b>45,743,341.90</b>                           |

**Fuente.** Barzev (2002).

Según Brown *et al.* (1997) el carbono capturado en superficie en los trópicos equivale entre 60-230 T C ha<sup>-1</sup> en bosque primarios; y entre 25-190 T C ha<sup>-1</sup> en los bosques secundarios.

Finegan y Delgado (1997) opinan que los bosques primarios poseen una gran cantidad de biomasa acumulada por unidad de área en comparación con otros ecosistemas lo que influye en la fijación de carbono.

Alfaro (1997) y algunos investigadores manifiestan que los ecosistemas primarios no incorporan carbono adicional debido a que estos ya se encuentran en equilibrio. Pero otros científicos manifiestan que el bosque es un ecosistema en constante cambio y por lo tanto fijan carbono tanto a nivel de la biomasa como del suelo. La polémica puede tardar en esclarecerse, lo trascendental es reconocer que los bosques almacenan en su biomasa una importante cantidad de carbono anualmente tanto a nivel de biomasa como de suelos.

Según Melo (2015) la captura de carbono se realiza solamente cuando los árboles se encuentran en su proceso de crecimiento o desarrollo, estos absorben CO<sub>2</sub> atmosférico conjuntamente con otros elementos que se encuentran en el suelo y el aire para transformarlo en biomasa principalmente en forma de madera.

Los bosques por la biomasa que acumulan logran fijar una gran cantidad de CO<sub>2</sub> que permanece secuestrado en los árboles por largos periodos de tiempo.

Williams-Linera (1983) asegura que es determinante la edad de los bosques para establecer el contenido de carbono que almacena su biomasa aérea, pero no en la hojarasca y en la materia orgánica del suelo. Un estudio realizado en México en bosques húmedos de 10 meses y de siete años de edad encontró valores de biomasa acumulada de 5.3 Mg ha<sup>-1</sup> para los bosques jóvenes y de 52.68 Mg ha<sup>-1</sup> en los bosques de siete años.

Brown y Lugo (1984) reportan que la madera total de los tallos contribuye con un 63% de la biomasa total vegetal de los ecosistemas forestales tropicales.

En una investigación realizada por Álvarez *et ál.* (2013) sobre la densidad básica del fuste de árboles del bosque seco en la costa caribe de Colombia encontró que el valor promedio es de 0.601 g/cm, este promedio concuerda con la media aritmética y valores más comunes de densidad de madera (t/m<sup>3</sup>) para las especies arbóreas tropicales por regiones y que para América Latina es de una media de 0.60 y un rango común 0.50-0.69 (Brown, 1997) (FAO, 1998) y con lo enunciado por Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE, 2013).

Brown y Lugo, (1984) citados por Soliz (1998) en sus trabajos de investigación indican que el factor promedio de expansión de biomasa (FEB) en las especies que evaluaron es de 2.4, esto concuerda con los factores de expansión de biomasa comercial a biomasa total de 2.7 y 3.1 para bosques abiertos, pero estos resultados son diferentes al factor promedio de expansión de biomasa de 1.6 utilizado para estimar la biomasa total en bosques húmedos tropicales.

Ávila (2000) expresa que el carbono almacenado por árboles maderables en sistemas agroforestales con café y sistemas silvopastoriles son similares e incluso superiores a las que se reportan en plantaciones puras ( $5.74 \text{ tC ha}^{-1}$ ).

Ferreira (2001) estudio 12 bosques secundarios de entre 6 y 25 años, en el municipio de San Carlos, Nicaragua, donde el carbono almacenado arriba del suelo del bosque con una edad de 6 años fue de  $7.3 \text{ Mg ha}^{-1}$  y en la hojarasca entre  $2.77$  y  $1.27 \text{ Mg ha}^{-1}$  y en los de 10 años de  $66.8 \text{ Mg ha}^{-1}$  en el bosque y  $9.17$  y  $4.22 \text{ Mg ha}^{-1}$  en la hojarasca, estos valores fueron similares a los planteados por Saldarriaga *et al.* (1988) y Johnson *et al.* (2001).

Siu y Ordeñana (2001) realizaron un estudio sobre el contenido de carbono almacenado en el bosque seco secundario del refugio de vida silvestre Chococente localizado en Nicaragua, donde lograron calcular el almacenamiento de carbono en tres diferentes edades del bosque, los valores que pudieron obtener en el bosque de 50 años y solo considerando los árboles fueron de  $21 \text{ tC ha}^{-1}$ , en el área de regeneración natural fue de  $3 \text{ tC ha}^{-1}$  y en el sotobosque de  $0.27 \text{ tC ha}^{-1}$ , los cuales al ser comparados con los resultados obtenidos en el bosque seco de Loja-Ecuador son medianamente similares.

Ruiz (2002) realizó estudios sobre fijación de carbono en bosques en crecimiento presentando los datos siguientes: En el bosque tropical húmedo llegó a  $16.7 \text{ tC ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (Tosí, 1995 citado por Carranza *et al.* 1996) y en el bosque húmedo premontano  $5.1 \text{ tC ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . En bosques de altura, Segura (1997) encontró que *Quercus costaricensis* con manejo silvicultural almacenó  $56 \text{ tC ha}^{-1}$  mientras que la tasa de fijación para todas las especies fue de  $1.87 \text{ tC ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ .

Pearce *et al.* (2003) indican que el almacenamiento de carbono en la totalidad de la biomasa aérea de un bosque tropical deciduo (Especies que pierden las hojas con facilidad) de México es de  $67.5 \text{ tC ha}^{-1}$ .

Dzib (2003) realizó un estudio en 66 fincas de tres regiones contrastantes de Costa Rica. Las especies estudiadas fueron laurel (*Cordia alliodora*), eucalipto (*Eucalyptus deglupta*), y amarillón (*Terminalia amazonia*).

El carbono que puede almacenar la biomasa aérea de los árboles maderables  $\text{ha}^{-1}$  dentro de las especies fue muy variable. Esto se debió fundamentalmente a las importantes diferencias de densidades de árboles  $\text{ha}^{-1}$ . Los resultados obtenidos fueron:  $39 \pm 27 \text{ tC ha}^{-1}$  para *C. alliodora*,  $14 \pm 10 \text{ tC ha}^{-1}$  para *E. deglupta*, y  $32 \pm 16 \text{ tC ha}^{-1}$  para *T. amazonia*.

Miranda *et al.* (2008) en un estudio comparativo en dos fincas: una cubierta con pasto natural y la otra con un sistema silvopastoril (SSP) con una explotación de 11 años; encontraron que el carbono almacenado fue superior al resto de los estratos estudiados ( $126 \text{ tC}$ ) en relación al sistema de pasto natural, y de igual forma se reportó que el costo de control de la maleza fue seis veces inferior. Estos valores favorecieron para que los SSP puedan lograr un beneficio económico adicional de  $\$946 \text{ US ha año}^{-1}$ , en relación al sistema de pasto natural.

Martel y Cairampoma (2012) en su estudio realizado en la estación Biológica del Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos (CICRA)–Madre de Dios con un área de  $2\,977.896 \text{ ha}$ , consideraron tres formaciones vegetales principales, el bosque de terraza, el bosque inundable y el aguajal. El bosque de terraza fue el área con mayor almacenamiento de carbono con  $335.11 \text{ tC ha}^{-1}$ , seguido por el bosque inundable con  $141.81 \text{ tC ha}^{-1}$  y El aguajal registró una biomasa aérea de  $115.40 \text{ tC ha}^{-1}$ , sin embargo, las áreas que almacenaron menor cantidad de carbono fue el carrizal con  $13.55 \text{ tC ha}^{-1}$  y el pacal con  $39.87 \text{ tC ha}^{-1}$ . El total de carbono almacenado fue de  $776\,603.28 \text{ tC}$ . Estableciéndose el promedio por hectárea en  $260.79 \text{ tC}$ . Respecto a la valoración del servicio ambiental es de alrededor de  $11\,649\,049.2$  millones de dólares americanos, planteando un pago de  $15 \text{ USD tC}$  almacenado. El ingreso por la oferta de los bonos de carbono promovería la conservación de los bosques.

Espinoza y Quispe (2013) realizaron un trabajo de investigación para determinar el carbono almacenado en la biomasa aérea de *Polylepis* spp. en la quebrada Llaca del Parque Nacional Huascarán, llegando a la conclusión que la cantidad de carbono en la biomasa aérea es de 4 946.80 tC, equivalente a 18 138.26 t de CO<sub>2</sub>.

De acuerdo con Gonzales (2013) los resultados obtenidos en su investigación sobre Secuestro de CO<sub>2</sub> en Plantaciones de *Vochysia lomatophylla* (Standl) "Quillosa". Analizando la biomasa, el stock de carbono, el secuestro de CO<sub>2</sub> y valoración económica del secuestro de CO<sub>2</sub> de la plantación; encontró la mayor cantidad de biomasa total en una plantación de 33 años alcanzando un total de 191.53 t ha<sup>-1</sup>; mientras que en la plantación de 22 años se obtuvo 154.62 t ha<sup>-1</sup>, asumiéndose que esto se debe a la edad de la plantación, las características de cada parcela y sobre todo, se conoce, que a esta edad la especie se encuentra estable y con un grosor de diámetro adecuado y por lo tanto tienen una buena capacidad de producir más biomasa.

Guerra (2013) indica que la parcela de *Simarouba amara* de 6 años conserva un promedio menor de carbono de 4.0 tC ha<sup>-1</sup> y con un total de 12.0 tC ha<sup>-1</sup>. De igual forma secuestra menos dióxido de carbono con un promedio de 14.66 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> en un área de 3.5 ha, lo que representa un total de 43.98 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>. En cambio, la parcela de 27 años contiene un promedio mayor de carbono alcanzando las 71.87 tC ha<sup>-1</sup> y un total de 215.62 tC ha<sup>-1</sup>. Lo que significa una mayor capacidad de secuestro de CO<sub>2</sub> promedio de 263.51 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> en un área de 4.0 ha, lo que representa que estimativamente secuestra 790.54 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>.

El promedio más alto de biomasa arbórea se obtuvo en la plantación de 27 años con 115.93 t ha<sup>-1</sup>; y el menor promedio se registró en la plantación de 6 años con 6.45 t ha<sup>-1</sup>. Por lo tanto, el mayor promedio de carbono 71.87 tC ha<sup>-1</sup> se encuentra en plantaciones de 27 años, siguen las plantaciones de 44 años con 53,33 tC ha<sup>-1</sup>; obteniéndose los menores rendimientos en las plantaciones de 6 años con 4.0 tC ha<sup>-1</sup> y en la de 17 años con 12.05 tC ha<sup>-1</sup>.

En conclusión, el mayor secuestro de carbono se localizó en la plantación de 27 años con promedios de  $263.51 \text{ tCO}_2 \text{ ha}^{-1}$ , en tanto que en la plantación de 44 años contiene  $195.52 \text{ tCO}_2 \text{ ha}^{-1}$ ; y el menor secuestro de carbono se encuentra en las plantaciones de 6 y 17 años con  $14.66 \text{ tCO}_2 \text{ ha}^{-1}$  y  $44.18 \text{ tCO}_2 \text{ ha}^{-1}$  respectivamente.

Herrera (2013) estableció para su estudio 77 parcelas temporales en el bosque y 26 parcelas y tres censos en las plantaciones forestales. Donde estimó la biomasa y el carbono total aéreo almacenado en bosque, para lo cual utilizó ecuaciones alométricas desarrolladas para bosques. En las plantaciones forestales utilizó la formula citada por Russo (2009). Encontrando diferencias en el carbono almacenado en la biomasa aérea, el carbono promedio almacenado en el bosque fue  $254.00 \text{ Mg ha}^{-1}$ ; mientras que las plantaciones forestales registraron  $292.48 \text{ Mg ha}^{-1}$ . El dióxido de carbono promedio almacenado en el bosque fue  $935.13 \text{ Mg ha}^{-1}$  y las plantaciones forestales en  $1\ 095.97 \text{ Mg ha}^{-1}$ .

Málaga *et al.* (2014) realizaron un trabajo de investigación en el que estimaron los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú en los que obtuvieron valores que reportan una captura de  $17.9 \text{ tC ha}^{-1}$  en los bosques secos peruanos, que al ser comparados con los datos de los bosques secos de Loja-Ecuador son inferiores.

Pérez y Bonilla (2014) en un estudio realizado en la provincia Cienfuegos, Cuba determinaron en la plantación Empresa Forestal Integral Cienfuegos, la absorción de dióxido de carbono atmosférico retenido en la biomasa. Para la determinación del carbono retenido por la biomasa forestal en el área de  $4\ 573.4 \text{ ha}$ , consideró el volumen total de madera, la densidad de cada especie, el factor de expansión de biomasa y el contenido medio de carbono. En esta investigación la fijación de carbono fue de  $111.64 \text{ t de carbono ha}^{-1}$ .

Valera y Carvajal (2014) estimaron la valoración económica de la captura de carbono en un área del Parque Nacional Waraira Repano. Para dicha estimación calcularon la biomasa e índice de carbono de las especies



dominantes. El cálculo de la biomasa se obtuvo mediante ecuaciones alométricas, mientras que para las especies arbustivas y herbáceas utilizaron su peso antes y después de secarlas. La determinación del índice de carbono de todas las especies se lo realizó a nivel de laboratorio utilizando el método calorimétrico. La valoración económica del servicio ambiental se lo hizo valiéndose del precio promedio por tCO<sub>2</sub>e ofertado por la bolsa europea de carbono. Encontrándose al menos 4 503.45 TM de CO<sub>2</sub> que ascienden a 868.9 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>, alcanzando una valoración económica de US\$. 59 856.15.

En el trabajo realizado por Ucañay (2014) expresa que la parcela de 27 años de edad almacena altos montos de carbono totalizando 72.32 tC ha<sup>-1</sup>, seguida de la parcela de 22 años que almacena 32.72 tC ha<sup>-1</sup>, sin embargo, la parcela de 6 años alcanza almacenar la mínima cantidad de 1.28 tC ha<sup>-1</sup>. El carbono almacenado en las plantaciones de diferentes edades de *Parkia sp.* es 106.32 tC ha<sup>-1</sup>, producto de la suma entre la parte aérea y la radicular, la parcela que mayor cantidad de carbono almacena es la de 27 años con un stock 71.99 tC ha<sup>-1</sup>, mientras que la parcela de 22 años tiene 63.29 tC ha<sup>-1</sup>, sin embargo, en la parcela de 6 años almacena 16.29 tC ha<sup>-1</sup>.

Se puede concluir que la parcela de 27 años secuestra la mayor cantidad de dióxido de carbono con un equivalente de 265.19 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>, que resulta de la multiplicación del carbono total almacenado y el factor de conversión de CO<sub>2</sub> (3.6663); en este caso la parcela de 22 años indica que el carbono almacenado convertido en dióxido de carbono representa un total de 119.98 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>; y la parcela de 6 años solo a secuestrado 4.71 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>. La cantidad de carbono almacenado convertido a dióxido de carbono existente en las plantaciones de diferentes edades de *Parkia sp.* es 389.88 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>

López (2015) valoro económicamente el servicio ambiental de captura de carbono en el Fundo Violeta, el cálculo obtenido en el área donde se encontraba la vegetación arbórea de bosque primario alcanzo un stock de captura de carbono de 60.84 tC ha<sup>-1</sup>. De igual forma se realizó el cálculo para la vegetación no arbórea donde se obtuvo un stock de carbono de 24.6

tC ha<sup>-1</sup>. La captura de carbono en detritos y hojarasca logro las 7.39 tC ha<sup>-1</sup>. En consecuencia, el carbono capturado en el área total del fundo de bosque primario ascendió a las 92.80 tC ha<sup>-1</sup>.

Ordóñez *et al.* (2016) en una investigación realizada en la Reserva de la Biósfera del Abra Tanchipa evaluaron el carbono capturado en tres coberturas vegetales, hallando que en la selva mediana subcaducifolia existen poblaciones menores de árboles si estas se contrastan con la selva baja caducifolia, pero hay un mayor almacenamiento de carbono en la selva mediana, explicando que puede deberse al tipo de vegetación que se encuentra en la selva mediana que por sus características diferentes le permiten un mayor almacenamiento de carbono en ramas y hojas, por lo tanto existe una capacidad mayor de secuestro de carbono.

La reserva presenta una vegetación predominante a nivel de la selva baja, que lamentablemente sigue tolerando diferentes alteraciones en su cobertura vegetal, razones por lo que existen diferentes usos del suelo. El promedio de captura de carbono almacenado en la selva baja fue de 82.29 MgC ha<sup>-1</sup>.

Zuluaga (2016) en la investigación relacionada con la captura de CO<sub>2</sub> en el bosque seco tropical (Bs-T) El Carmen de Bolívar, cuyos resultados fueron promediados a través de ecuaciones alométricas y dos modelos predictivos de biomasa, concluyendo que estos bosques actúan como sumideros de 57.2 tCO<sub>2e</sub> ha<sup>-1</sup> aproximadamente, que al ser valorado económicamente representa unos \$13 203 098.54 pesos ton<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>. Con la obtención de estos resultados se proyectó el total de la captura de CO<sub>2</sub> que en términos económicos se estimó en un valor de \$939 741 220.90 promediando los valores de los tres modelos empleados.

Los bosques estudiados en esta investigación como se encuentran en proceso de crecimiento y madures siguen almacenando carbono.

Oliva *et al.* (2017) realizaron la cuantificación de carbono en áreas de pajonales utilizando e interpretando imágenes satelitales. Para realzar el cálculo de biomasa, establecieron parcelas de corte, configurando dos

cuadrantes de 1x1 m por cada hectárea, luego, cortaron la vegetación cuyas raíces se encontraban dentro del cuadrante, de igual forma realizaron el registro del peso fresco total por m<sup>2</sup> y a través de la recolección de una submuestra obtuvieron la biomasa seca. La especie predominante del área de pajonales pertenece a la familia *Poaceae*, con un porcentaje del 79%. La cuantificación de carbono llegó a 10.1 tC ha<sup>-1</sup>.

Según Sarcca (2017) en su investigación en el Bosque de *Polylepis* estudio tres estratos del mismo obteniendo los siguientes datos: el primer estrato almaceno 25.92 tC ha<sup>-1</sup>, el segundo 27.78 tC ha<sup>-1</sup> y el tercero 42.52 tC ha<sup>-1</sup>. Se calcula que el bosque *Polylepis*, tiene almacenado en su vegetación 515 112.17 tCO<sub>2</sub>e que al realizar la valoración económica de secuestro y almacenamiento de carbono asciende a 5 326 259.87 euros.

Vicente *et al.* (s/f) determinaron el valor del carbono secuestrado en el Distrito del Ñandubay, utilizando el Valor Presente Neto (VPN) considerando la existencia diferencial entre los flujos de dinero de la ganadería y el uso agrícola, adicionando los costos de deforestación. Los resultados determinaron que el carbono secuestrado fue de 10.92 y 21.83 tC ha<sup>-1</sup> tanto para el bosque abierto y cerrado. Al incluir la agricultura las pérdidas producidas ascendieron a 8.05 tC ha<sup>-1</sup>. Con la metodología utilizada se plantea que existe mayor facilidad para construir los posibles escenarios que permitan realizar el análisis de políticas de ordenamiento territorial.

Según Aguirre (2017) en su investigación sobre Captura de Carbono en el Compartimiento Leñoso del Bosque Seco en la Provincia de Loja con Perspectivas de Mercado, manifiesta que esta captura es de 32.9 tC ha<sup>-1</sup>. Las toneladas de CO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup> que almacenan los bosques secos de la provincia de Loja y que se pueden negociar 118.44 tCO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>, valores que se encuentran dentro de los rangos promedios para este tipo de bosques.

Suárez (2017) en su investigación realizada en el bosque asociado al Río Hualahuises, Nuevo León (Noreste de México), cuyo ecosistema había sufrido una fuerte presión y degradación por parte de la población, lo que

llevó a plantear la valoración de los bienes y servicios ambientales, estableciendo para este trabajo 20 parcelas de 10x25 m en la ribera del río hualahuises, 10 parcelas en la zona de las adjuntas y 10 en la zona de el sabinal, esta última muy cercana al área urbana. El estudio permitió determinar un almacenamiento de biomasa de 9.46 ton ha<sup>-1</sup> y 4.73 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>, que al ser inferidos al área total del bosque de 39.62 ha, obtuvo una valoración considerando dos escenarios; el primero estableció una tasa anual de deforestación en \$10 524USD, y el segundo escenario supuso una conservación del ecosistema estimándolo en \$13 326USD, demostrándose que la conservación es una alternativa económicamente viable para los pobladores.

De acuerdo con Espinel (2017) en su investigación de valoración del Secuestro y Almacenamiento de Carbono (SAC) en la cuenca media y alta del río Coca, valiéndose de una herramienta computacional InVEST diseñada por NATCAP. En la realización de su investigación utilizó mapas del uso de suelo, suministrados por el proyecto TEEB-Ecuador para el año 2014 (Escenario Actual) y una proyección de cobertura al 2030 del uso del suelo, planteando alternativas e incentivos por cada escenario: Escenario Business as Usual (BAU), Programa Socio Bosque (PSB), Plan Nacional de Incentivos (PNI) y Degradación. Con los mapas de cobertura, en conjunto con la matriz de Piscinas de Carbono y variables económicas; se calculó el carbono almacenado en cada escenario. Presentándose que el escenario que mayor cantidad de carbono almaceno fue el PNI con 105.84 millones de MgC. De esta cantidad, el carbono secuestrado ascendió a 1.16 millones de Mg, de estos 340 044.68 Mg corresponden al carbono sobre el suelo del bosque restaurado, cantidad que se pueden ser comercializados en los mercados. Y que al ser proyectada al VPN corresponden a 5.42 millones de dólares.

Mosquera De la Cruz (2018) en su estudio de las reservas totales de carbono en el Bosque de *Polylepis spp* encontró 364.85 tC ha<sup>-1</sup> en el estrato de bosque denso, correspondiéndole 50.73 tC ha<sup>-1</sup> a la biomasa vegetal total y 313.62 tC ha<sup>-1</sup> al suelo. En el estrato de bosque muy denso 460.80 tC ha<sup>-1</sup>,

corresponde  $84.75 \text{ tC ha}^{-1}$  a la biomasa vegetal total y  $376.05 \text{ tC ha}^{-1}$  al suelo.  $485.41 \text{ tC ha}^{-1}$  en el estrato de bosque disperso, de los cuales  $9.28 \text{ tC ha}^{-1}$  son de la biomasa vegetal total y  $476.13 \text{ tC ha}^{-1}$  al suelo. En su conclusión enuncian que el carbono almacenado en la biomasa vegetal total y en el suelo es de  $57\,834.75 \text{ T}$ , el volumen total de  $\text{CO}_2$  es de  $31\,105.60 \text{ T}$ .

Según lo planteado por Miranda (2018) en su investigación de valoración económica del servicio de secuestro de carbono del Centro Ecoturístico de Seccsachaca, utilizando los métodos “Forest Inventory and Analysis Program (FIA)” y el método “Ground Layer Indicator”, el trabajo se aplicó en cinco parcelas circulares de 20 m de diámetro, 160 subparcelas rectangulares de  $20 \times 50 \text{ cm}$  y cinco subparcelas de  $50 \times 50 \text{ cm}$  distribuidos en tres estratos. Para la obtención de la biomasa y carbono en árboles, pastizales, arbustos y briófitas se efectuó con ecuaciones alométricas; y para la broza, hierbas y cubierta vegetal utilizó el método de secado en horno-estufa.

Para la valoración económica utilizó el “método basado en precios de mercado” a través del Sistema europeo de negociación de  $\text{CO}_2$  (Sende $\text{CO}_2$ ), obteniéndose un valor económico total de  $\$391\,853 \text{ ha}^{-1}$ . El valor individual representa: árboles  $\$202\,130 \text{ ha}^{-1}$  (52%), pastizales  $\$10\,973 \text{ ha}^{-1}$  (3%), arbustos  $\$20\,916 \text{ ha}^{-1}$  (5%), briófitas  $\$31\,408 \text{ ha}^{-1}$  (8%), broza  $\$42\,082 \text{ ha}^{-1}$  (11%) y hierbas más cubierta vegetal  $\$84\,345 \text{ ha}^{-1}$  (21%).

Krutilla (1991) citado por Panayotou (1992), estima que la valoración del secuestro de carbono de los bosques malayos fluctúa entre  $\$2\,950$  a  $\$3\,682 \text{ ha}^{-1}$ , excediendo el valor neto de la madera, sin considerar otros bienes no maderables y servicios ambientales que brindan los bosques.

Adger *et al.* (1994) manifiestan que el valor económico que aportan los bosques es de casi  $\$900$  pesos  $\text{ha}^{-1}$  por la provisión de sus servicios ambientales. Estas estimaciones dependen de las hectáreas perdidas por los efectos del cambio climático.

Maass (2009) estimó la captura de carbono en la zona forestal del parque nacional nevado de Toluca, llegando a la conclusión que el contenido de carbono está en función de escenarios y sobre la base de aquellos se estima la valoración económica, y que en este caso debido a los cambios de uso del suelo podría significar una pérdida superior a 650 mil MgC, que valorado económicamente sobrepasaría los 13 millones de dólares. Por lo que, de mantenerse ese ritmo de deterioro, sin establecer procesos de recuperación forestal las pérdidas de carbono llegarían por encima del millón de MgC.

El Banco Mundial, estima la valoración económica del secuestro de carbono en una ha del bosque amazónico no intervenido en un rango de \$ 374 a \$ 1 625, mientras que los precios de la tierra varían entre \$ 20 y \$ 300 ha<sup>-1</sup>.

El costo promedio marginal de reducción de emisión en los países desarrollados es de \$ 28 por tonelada (Krutilla, 1991). Alrededor de 20 países conservan entre 3.5 millones a 375 millones de hectáreas de bosques, la valoración económica estimada se proyecta entre \$ 500 millones a \$ 1.3 trillones (Panayotou, 1992).

Ramírez *et al.* (1994) manifiestan que en las pocas experiencias de valorar económicamente el servicio ambiental de secuestro carbono se han podido utilizar varios precios referenciales. Por ejemplo, Costa Rica, ha negociado con el régimen de Noruega, el precio de US\$ 10 la tC almacenada por un período de 20 años. Sin embargo, el precio de US\$ 20 por tonelada es el mejor precio existente del costo marginal social por la emisión de una tC a la atmósfera, este debería ser el valor pagado por el servicio de sumidero permanente de carbono atmosférico.

Innis *et al.* (2014) manifiestan que el valor de la tonelada de carbono emitida hacia la atmosfera, tiene una significancia política ya que hasta la presente existen muchas opiniones para establecer un precio en el mercado para el servicio de captura de la tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2e</sub>) que se fije. Encontrándose, por ejemplo, las siguientes propuestas:

1. El Ministerio del Reino Unido planteó 9.55 euros para el 2014 y 18.08 euros en el año 2016 (ARES, 2014);
2. La Administración de los Estados Unidos de Norteamérica consideró USD 48 (CLIMATE SPECTATOR, 2013);
3. La empresa Royal Dutch Shell, propuso USD 40, con la finalidad de incentivar el uso de una energía menos contaminante que el carbón como es el gas (CLIMATE PROGRESS, 2013); entre otras.

En la relación impuesto–emisión de dióxido de carbono existe un buen antecedente como el de Australia que durante dos años mantuvo un impuesto de 23 dólares australianos por tCO<sub>2</sub>, esta acción logró una disminución de las emisiones en un 9% en el sector energético, lamentablemente en el año 2012 el ministro Tony Abbott derogó dicha resolución que provocó el rechazo de la Unión Europea, ya que este es el camino más fiable para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

Según Cargua (2017) la generación de ingresos a partir de los servicios ambientales son formas de subvención monetaria, el pago por los servicios ambientales constituyen un mecanismo de retribución monetaria o de indemnización que sirve para su mantenimiento, estos son flexibles o adaptables dependiendo de las condiciones, que en definitiva esta direccionada al pago o compensación directa por el sostenimiento o suministro de un servicio ambiental, generado por los proveedores y que deben ser cancelados por los usuarios.

Debemos estar conscientes que los métodos para determinar el secuestro de carbono requieren una alta inversión. Por lo tanto, deberíamos aplicar métodos sencillos, fáciles de usar y de bajo costo, como lo hace por ejemplo Costa Rica.

Para realizar la estimación de carbono se lo puede hacer de la siguiente forma:

1. Se cuantifica el volumen de madera existente por hectárea en el bosque. Este volumen se convierte por medio de la densidad específica de la madera en biomasa seca.
2. Si se considera oportuno, se recomienda cuantificar la biomasa seca existente en el follaje, ramas y raíces.
3. Determinar la biomasa total por hectárea o solo la de los fustes dependiendo el planteamiento del proyecto.
4. Se utiliza el factor de 0.45 o 0.50 que representa la cantidad de carbono existente en la biomasa vegetal seca.

Schlegel (2001) explica que las ecuaciones con mayor confiabilidad para los trabajos de investigación de tipo forestal, son las basadas en el modelo alométrico linealizado mediante logaritmo natural, esto concuerda con la mayoría de autores.

Ante la situación expuesta deberían plantearse otras ecuaciones con la finalidad de estimar el volumen que tomen en cuenta los factores de descuento por descomposición u otros deterioros, que mejoren la estimación de biomasa y carbono, a partir del volumen del bosque.

Así mismo, Schlegel indica, que la biomasa arbórea aérea tiene en promedio el 70% del carbono almacenado, sin considerar el carbono acumulado en el suelo. Las raíces contribuyen en acumular entre el 17 y 20% del carbono, constituyéndose estas en el segundo componente más importante.

La necromasa, el sotobosque y la hojarasca, pueden representar conjuntamente desde 3.93% (San Juan) hasta 20.25% (Chaihuín) del carbono almacenado en los distintos bosques estudiados. Esto demuestra la variación en el almacenamiento de carbono de estos componentes del bosque, lo que dificulta la evaluación a través de métodos indirectos.

El carbono almacenado varía de acuerdo a la tipología de los bosques y a su vez de los sitios estudiados, de 193.27 (Buenaventura) a 662.06 ton ha<sup>-1</sup>



(San Juan). Estas variaciones dependerán del desarrollo y grado de inversión del bosque.

Cubero y Rojas (1999) indican que la Fundación FACE (Instituto para la Silvicultura e Investigación Natural) de los Países Bajos realizó un estudio sobre la fijación potencial de carbono, los resultados se presentan dependiendo la capacidad de almacenamiento de carbono en 16 tipos de bosques en el mundo. Estos se escogieron de acuerdo a la capacidad de secuestro de carbono y la posibilidad de acceso a los bosques (Tabla 2).

**Tabla 2. Almacenamiento de carbono en 16 tipos de bosque en el mundo, Fundación FACE (Instituto para la Silvicultura e Investigación Natural).**

| Tipo de Bosque |   | Categoría |      |     |      |
|----------------|---|-----------|------|-----|------|
|                |   | 1         | 2    | 3   | 4    |
| 1.             | Bosque lluvioso siempre verde   | 144       | 2.40 | 92  | 5.0  |
| 2.             | Bosque lluvioso siempre verde   | 207       | 2.85 | 102 | 2.0  |
| 3.             | Bosque lluvioso semi-verde  | 76        | 1.07 | 76  | 5.0  |
| 4.             | Bosque lluvioso semi-verde  | 151       | 2.03 | 98  | 2.0  |
| 5.             | Repoblación forestal en tierras desoladas                             | 121       | 1.69 | 67  | 30.0 |
| 6.             | Bosques lluviosos con vigoroso crecimiento de lianas.                 | 125       | 0.79 | 92  | 20.0 |
| 7.             | <i>Picea abies</i> en Europa Central                                  | 137       | 0.02 | 117 | 0.3  |
| 8.             | <i>Quercus robur</i> mixtos en Europa Central                         | 110       | 1.35 | 105 | 0.2  |
| 9.             | <i>Pseudotsuga menziesii</i> en el noroeste de Estados Unidos         | 196       | 3.43 | 143 | 0.1  |
| 10.            | <i>Picea abies</i> la zona boreal de Rusia                            | 53        | 1.03 | 139 | 30.0 |
| 11.            | Alamos en tierras utilizadas con anterioridad para la agricultura.    | 62        | 223  | 75  | 0.2  |
| 12.            | <i>Robinia pseudoacacia</i> en tierras utilizadas para la agricultura | 111       | 3.35 | 84  | 0.1  |
| 13.            | <i>Pinus radiata</i> en Nueva Zelanda y Australia                     | 126       | 4.54 | 97  | 0.3  |

|     |  |     |      |    |     |
|-----|--|-----|------|----|-----|
| 14. | <i>Pinus caribaea</i> en Brasil y Venezuela        | 89  | 5.12 | 90 | 0.5 |
| 15. | <i>Pinus elliotii</i> Brasil                       | 111 | 3.88 | 80 | 0.3 |
| 16. | <i>Pinus tadea</i> en el sureste de Estados Unidos | 59  | 3.21 | 81 | 0.2 |

**Fuente.** Fundación FACE (1993).

1. Cantidad de carbono promedio en períodos largos (después de 300 años) en la biomasa viva y los productos del bosque (tronco, ramas, follaje, raíces, maleza y productos) (tm C/ha).
2. Flujo neto anual de carbono encima de la primera rotación (tm C/ha/año), acumulado a través de la fotosíntesis y la descomposición del humus, madera muerta y productos.
3. Cantidad de carbono promedio en períodos largos (después de 300 años), en suelos de materia orgánica (madera muerta y el humus estable del suelo) (tm C/ha),
4. Áreas técnicamente satisfactorias y socialmente disponibles para los tipos de bosques, basados en estimaciones de Winjum et. al (1992), Howlett y Sargent (1991), Brown et. al (1992) y Birdsey (1990).

## 2.3. Bases Teóricas

### 2.3.1. Valoración económica de los servicios ambientales

La valoración económica puede ser considerada como la identificación, cuantificación física y monetaria de los beneficios y costos derivados de cambios en los servicios ambientales que producen los recursos naturales. Los cambios que en la naturaleza se originan por las actividades que desarrollan los seres humanos. La valoración económica se presenta como una alternativa en virtud que no se considera dentro del mercado precios que valoren los servicios ambientales, así como para los cambios producidos en estos.

Con la valoración económica se puede determinar el costo-beneficio de los bosques que contribuyen a la formulación de proyectos de conservación. Así

como, entender que la naturaleza, además, comprende una amplia vegetación, flujos de manantiales, micro hábitats y formaciones geológicas atípicas que ofrecen otros servicios ecosistémicos que incrementan aún más su valor.

Castañón del Valle (2006) considera que, para analizar el sistema de valoración del daño ambiental, debemos entender claramente que es “Medio Ambiente”, esta aclaración conceptual debe ser la antesala de una correcta investigación. Determinando la noción de medio ambiente, podríamos entender que es un daño ambiental, y de esta forma comprender mejor las dificultades que presenta su valoración. Y de esta forma, se puede asumir qué conductas resultan lesivas, y hasta dónde y en qué circunstancias se puede valorar el daño ambiental ocurrido.

Una primera definición se encuentra enunciado por la Real Academia Española de la Lengua, que define el Medio como “el conjunto de circunstancias exteriores a un ser vivo”. Etimológicamente, Ambiente se deriva del latín “Ambiens”, “entis”, que significa lo que rodea o cerca. Asumiendo una visión netamente lexicológica podemos encontramos ante el participio activo del verbo ambere, rodear, y éste derivado de ire. Por lo anteriormente expuesto se puede expresar que las palabras “medio” y “ambiente” son sinónimas. Con esta conclusión coinciden prácticamente la totalidad de los investigadores.

De Groot *et al.* (2002) manifiestan que definir los bienes y servicios ambientales no es una tarea fácil en virtud de los diferentes conceptos que se encuentran en la literatura ecológica por ejemplo el término “funciones eco sistémicas” han sido objeto de varias interpretaciones, algunas veces contradictorias. En virtud que este término en ocasiones se utiliza para conceptualizar cómo funcionan internamente los ecosistemas (reciclado de nutrientes, mantenimiento de los flujos de energía, etc.) y otras veces, se relaciona con los beneficios para los humanos, derivados de las propiedades y procesos de los ecosistemas (producción de alimentos, tratamiento de residuos).

Campos (2016) considera a los servicios ecosistémicos como los servicios que nos brindan los ecosistemas y agroecosistemas a las comunidades locales, y que tienen un impacto directo o indirecto en la protección y mejoramiento del ambiente y a su vez brindan sus beneficios para el incremento de la calidad de vida de las personas.

Desde la cumbre de Rio de Janeiro se han realizado muchas investigaciones que se relacionan con el manejo sustentable y con la valoración económica de los servicios ambientales proponiendo la generación de mercados para los mismos. El mercado de servicios ambientales se está incrementando rápidamente, debido al fomento de políticas nacionales y regionales, o por la firma de convenios y tratados internacionales.

Rosa *et al.* (2004) citado por Silva *et al.* (2010) manifiesta que México presenta alternativas propicias para el desarrollo de propuestas que permitan valorar los servicios ambientales sobre todo para beneficiar a las poblaciones rurales, consideran que este país tiene un gran potencial, en la captura de carbono, la biodiversidad genética, grandes escenarios naturales y un gran recurso hídrico.

Es necesario indicar que en los procesos de valoración económica es importante analizar y cuantificar las variaciones en calidad o cantidad del recurso natural, para el cálculo del bien o servicio ambiental, no se considera el valor de un bosque, un árbol, el agua, la flora y fauna, debido a que estos recursos son invaluable, lo que se realiza es una aproximación de lo que la población considera sobre la existencia del recurso natural o sobre el costo que deba realizarse para recuperar el recurso degradado.

La valoración económica es un instrumento que puede emplearse en las investigaciones sobre impacto ambiental, así como en procedimientos judiciales en la parte civil o en la implementación de tarifas, entre otros.

La valoración económica del ambiente es una tentativa para la asignación de un valor cuantitativo a los bienes y servicios que proporcionan los recursos naturales. Por lo tanto, la necesidad de valorar sobrepasa al trabajo que pueda hacer el mercado al asignar precios y recursos dentro de la economía. Existiendo una gran cantidad de bienes y servicios ambientales para los cuales no es posible encontrar “un precio” en el mercado. La valoración nos señala que el ambiente no es gratis, el desafío es expresar sus términos.

Es importante reconocer la existencia de una mutua dependencia entre la sociedad y su economía con los ecosistemas, y desde este punto de vista existe la necesidad de asignar un valor a los sistemas ecológicos, buscando establecer premisas conceptuales y metodológicas, que permitan abordar en forma real y eficaz la crisis ambiental, la ecología está intentado incorporar la dimensión humana al entendimiento del funcionamiento, organización y dinámica de los ecosistemas.

La valoración económica está planteándose como un instrumento fundamental para la toma de decisiones que representen cambios en el medio-ambiente, que incluyan las áreas naturales protegidas. En países, como Estados Unidos, los trabajos de valoración económica representan validez legal para que las personas o comunidades afectadas por afectaciones ambientales puedan plantear reparaciones económicas.

Rabl y Spadaro (2000) enuncian que, en un estudio de valoración económica del impacto de la contaminación atmosférica, a través de una propuesta metodológica, la incertidumbre surgirá de cinco fuentes distintas, los datos de partida, el modelo de análisis, los escenarios futuros, los supuestos éticos y políticos y la idiosincrasia del analista.

Los modelos que se utilizan para la valoración económica parten de supuestos, por lo tanto, estos se pueden relacionar con el aumento de la contaminación y la variación de la morbilidad o mortalidad, ajustándose a una relación de causalidad.

Lo recomendable es introducir algún supuesto ético que permita, comparar los daños que ocurren inmediatamente con los que ocurrirán en un futuro lejano, es decir algo que permita asignar un valor estadístico. Existe la posibilidad que las interpretaciones de los resultados por parte del investigador no resulten claras o se cometan errores que sean difíciles de entender por los usuarios finales del estudio.

Los métodos de valoración son utilizados especialmente por los países desarrollados, pero todavía deben comprobarse si la utilización de estas herramientas puede ser usada en forma efectiva en países no desarrollados. La Comisión Mundial de Áreas Protegidas pone a consideración algunas técnicas de valoración económica en África, Croacia, Indonesia, India y Nepal. En tanto, Hadker *et al.* (1997), manifiestan una predisposición a pagar muy interesante por la preservación de los beneficios ambientales en India, mientras que Ditton *et al.* (1996), Benítez *et al.* (1998), y Gardea *et al.* (2002), enuncian la existencia de estudios de valoración económica en México.

La valoración económica, tanto en la teoría como en sus resultados empíricos han fortalecido las propuestas de conservación ambiental. Pero aún deben superar barreras significativas que permitan valorar en forma satisfactoria los servicios ambientales y ecológicos que no se encuentran sujetos a negociaciones en el mercado; además el contenido ético de los procedimientos que se proponen durante la valoración no siempre es aceptado por todos. Además, la ausencia de información obliga a realizar enunciados subjetivos.

En la declaración de la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992, se habló de la importancia de la valoración económica y así quedó establecido en el artículo 16 que textualmente dice: “Las autoridades nacionales deberán promover la internacionalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, tomando en cuenta que el contaminador debe, en principio, soportar el costo de la contaminación; todo

lo que sé de gratuitamente o a un costo desproporcionado con la realidad de su costo, trae consigo mala utilización y poca conciencia”.

IPCC (2005) expone que las alternativas de mitigación deben plantear el mejoramiento de la eficiencia energética, disminuir el uso de combustibles fósiles, mejorar la utilización de fuentes de energía renovables, perfeccionar los sumideros biológicos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La Captura y Almacenamiento de Carbono (CAC) es una oportunidad potencial para la reducción de los costos de mitigación y de la misma forma aumentan los procesos de flexibilización con el fin de conseguir reducir las emisiones de GEI.

Debemos concienciarnos como sociedad, que se debe brindar a la humanidad su derecho a disfrutar de un ambiente sano, mejorando aun lo que hemos recibido como herencia.

No es difícil entender que la tala de los bosques es netamente por asuntos financieros, pero si tuviésemos la información completa de la integración del coste de oportunidad de la tala como son la pérdida de valores de uso indirecto como la preservación de la biodiversidad, la captura de carbono o la prevención de riesgos naturales, que logre motivar una decisión contraria a la financiera.

Hernández *et al.* (2013) plantean que la valoración económica ambiental es una herramienta que ofrece las ciencias económicas en su búsqueda constante de lograr un desarrollo sostenible, que nos permita aunar esfuerzos en los planteamientos de protección y conservación de los recursos naturales con la finalidad de revelar su verdadero valor. Por esto y otras razones se debe reformular la premisa puramente económica que plantea actualmente la valoración ambiental, debido a que lastimosamente la humanidad se encuentra atravesando una crisis económica que afecta de igual forma al ambiente, para corregir estas distorsiones es necesario reorientar el sistema económico desde el enfoque productivista y consumista con el objetivo de garantizar la sostenibilidad ambiental para las futuras generaciones.

El IPCC (2014) manifiesta que se necesitan considerar reglamentaciones idóneas en relación con las responsabilidades a corto y largo plazo para el almacenamiento de carbono, estableciendo los incentivos económicos. Siendo estos los obstáculos existentes para su implantación a gran escala, además cabe destacar la seguridad operativa y la integridad a largo plazo del almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

Según López *et al.* (2016) la financiarización del medio ambiente se presenta debido a la mercantilización, privatización y comercialización de los recursos naturales. La mercantilización es el proceso de comercializar algo que no se considera o es visto como un producto. La tecnología es algo que podemos comercializar, pero el agua jamás ha sido planteada como una mercancía. Por lo que la mercantilización ayuda a establecer un valor inherente en un mercado, por lo que puede ser comercializado. Esto se acelera con los procesos de privatización que permiten la transferencia de bienes y servicios públicos al control de la propiedad privada creando un mercado para aquellos bienes.

Según Dannecker *et al.* (2016) Los mercados regulan los precios de los bonos de CO<sub>2</sub>, por lo tanto, la acción de contaminar por parte de una empresa debe ser compensada a la organización que reduzca el mismo nivel de contaminación, con esto se lograría beneficiar a las sociedades o instituciones que logren reducir sus emisiones a través del incentivo económico, y a su vez mantener la producción de los países industrializados.

Según la FAO (2009) citado por Cargua (2017) propone que el mercado en su proceso de control por parte de las empresas y gobiernos deberían ser responsables por ley a rendir cuentas de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Esto permitiría que por medio de un régimen obligatorio haya reducción de las emisiones de carbono. En cambio, en un escenario de mercado voluntario, el comercio de créditos se basa en una circunstancia de tipo facultativa. Los planteamientos de los dos tipos de mercado hacen notable su diferencia ya que, en el 2008, se comercializaron en el mercado



regulado 119 000 millones de dólares americanos y en el voluntario, 704 millones de dólares.

Delacámara (2008) considera que la aproximación de la valoración económica de los costes externos debe vencer los prejuicios aún existentes. Todavía se desconfía de la valoración económica por lo complejo de su aplicación, además no se tiene claro el concepto mismo de valor, por la correlación entre la disposición a pagar (DAP) con el argumento de evitar un daño específico en el bienestar y en los niveles de renta (que podría excluir, de hecho, a la población más desfavorecida), así como por la dificultad de poder integrar la participación ciudadana, por las carencias en la información de base, por su carácter pretendidamente subjetiva, etc.

Hammit e Ibarrarán (2006) realizaron una valoración económica sobre el impacto del cambio climático en la salud, considerando la ocurrencia de enfermedades que estén relacionadas con el cambio climático a nivel nacional para 2005 solamente a manera de ilustración. Y pudieron estimar que se incrementaron los casos morbilidad por un aumento de 2°C, aplicando un costo estimado por enfermedad en \$ 79 750 pesos por caso.

De acuerdo con Leal *et al.* (2008) y Manuel (2006) durante y después de la presencia de inundaciones, la población está en riesgo debido a la presencia de agua residual o cruda en el sistema de agua potable, los tratamientos inadecuados del agua potable y la contaminación de la misma y de acuíferos por el acarreo de sedimentos y compuestos solubles. Es predisponente para la presencia de enfermedades como la diarrea, los resfriados, la influenza y la tuberculosis, y aún esto se agrava más por los contagios que provocan el contacto entre enfermos en muchos casos aglomerados en sitios que no brindan las condiciones higiénicas adecuadas. El costo de potabilizar el agua de un acuífero sin sales es de 0.15 a 0.3 pesos/m<sup>3</sup>, en tanto que, si el acuífero contiene sales, éste se eleva a 4 -10 pesos/m<sup>3</sup>, en función de la concentración.

**2.3.1.1. Aplicación de los modelos de valoración económica ambiental.** Para la aplicación de la valoración económica debemos conferir un valor unitario a cada impacto (en unidades físicas). El valor unitario (en unidades monetarias) se puede asignar, a partir de los precios de mercado obtenidos, por ejemplo, debido a la pérdida de productividad de determinados cultivos como resultado del aumento en la concentración de algunos contaminantes en el suelo, el agua o la atmósfera; su valor vendrá determinado, esencialmente, por el precio que alcanzarían en el mercado (debidamente corregido para evitar distorsiones).

Esto ha sido propuesto por investigadores de la Escuela de Minas de París (Rabl y Spadaro, 2000). El modelo planteado por estos investigadores tiene dos ventajas fundamentales: por una parte, no se diferencia en esencia de cualquier otra aproximación metodológica a la ruta de impacto; y por otra, simplifica la valoración monetaria de impactos a partir de supuestos que hacen el proceso más sencillo:

- El modelo plantea una distribución homogénea de los receptores del impacto en un área de estudio. Es decir, se acepta que la población, los cultivos, los materiales o los ecosistemas potencialmente afectados por la contaminación o cualquier impacto, como que estos se encontrarían distribuidos de modo uniforme en el espacio, este supuesto no es cierto, de modo que debe analizarse posteriormente el impacto que pudiera tener sobre los resultados, eso significa asumir que los medios receptores tienen una densidad constante por unidad de superficie (personas/ha, etc.).
- La función exposición-respuesta refleja la proporcionalidad entre la exposición al contaminante y el impacto que origina. Que igualmente no es real, para aceptarlo como real, deben darse dos condiciones: deben existir umbrales mínimos de afectación (para que el impacto no dependa de la concentración de contaminantes) y la magnitud del impacto debe ser proporcional a los cambios absolutos en el nivel de concentración.

- En este caso la evaluación de la externalidad se referirá siempre a una unidad (kg/km transportado, pasajero/km movilizado, kW/h generado, kg de cosecha, m<sup>3</sup> de agua, L de biocombustible, etc.). Por ejemplo, si hay un aumento en la concentración de óxidos de nitrógeno (medido en µg/m<sup>3</sup> de aire), que ocasiona un aumento proporcional de casos de tos crónica (medido en casos/µg) y todo ello imputado a cada kilómetro que se desplaza un pasajero en un medio de transporte urbano.
- El supuesto muy crítico y complejo: se basa en la velocidad de desaparición del contaminante en el medio (aire, agua, suelo), la disminución de la concentración de un contaminante atmosférico, se debe a la transformación química (por ejemplo, el dióxido de azufre [SO<sub>2</sub>] en sulfatos) producida por la interacción con otras sustancias en la atmósfera o mecanismos de deposición: seca si es por gravedad, húmeda si es por arrastre de la lluvia. Este supuesto es válido para la deposición seca; en los otros casos conviene analizar el sesgo que este supuesto podría incorporar.

**2.3.1.2. Métodos de valoración económica ambiental.** Para la valoración económica, Hanemann (1984); Mitchell y Carson (1989) y Carson *et al.* (1992) señalan que los principales métodos están basados en los costes de reposición, costes evitados, métodos basados en las funciones de producción, coste de viaje, precios hedónicos y valoración de contingente.

Así mismo, en el contexto ambiental se establece la existencia de métodos directos e indirectos, Aunque para otros autores lo correcto sería referirse a la existencia de métodos basados en las preferencias declaradas, en los cuales el comportamiento de los investigados es observado y analizado por el investigador, sin que los investigados participen de aquello.

En los métodos basados en las preferencias reveladas, existe una participación directa del investigado asignando un valor al bien o servicio ambiental. Lo óptimo sería una combinación de métodos, sin dejar de tomar en cuenta los aspectos económicos.

Los métodos muy utilizados y por lo tanto conocidos y consolidados se corresponden con los precios hedónicos (Court, 1939) el coste de viaje (Clawson y Knetsch, 1966) y la valoración contingente (Davis, 1963).

Hanemann (1991) manifiesta que su inaplicabilidad es cuando asignamos un valor al bien o servicio ambiental como resultado de la información obtenida en un mercado hipotético.

Bajo esta circunstancia, cuando en un país determinado se utilizan los métodos en el contexto de este, se puede suprimir esa influencia normalizando mediante la distribución de la renta (Boyle y Bishop, 1988) que imputa, al principal impacto ambiental, un valor uniforme desde el punto de vista de su incidencia.

Viscusi (1993) manifiesta que cuando ocurre un perjuicio ambiental producido por un golpe ambiental o carga contaminante al mismo tiempo en dos estados con diferentes niveles de renta per cápita, no es factible aplicar esta recomendación ya que el daño que resulte de este impacto será distinto en cada país.

De acuerdo a Pearce y Turner (1990) para medir económicamente los beneficios y los costos ambientales existen dos enfoques: El directo y el Indirecto.

- 1. Enfoque Directo:** este enfoque se basa en la medición de beneficios y costos ambientales por su valor monetario en mercados sustitutos o técnicas experimentales. Considerando los siguientes métodos.
  - a. Método de precio de mercado:** se fundamenta en el valor económico de los bienes y servicios ambientales tomando en cuenta la existencia de un mercado establecido y se basa en la estimación de excedentes de consumidor y productor.
  - b. Método de productividad:** este utiliza cuando el valor económico de un bien o servicio ambiental se pone en función para la producción de otro bien por ejemplo una zona de producción agrícola, mejora la

calidad del agua de riego eliminando contaminantes y debido a esto sus productos tienen mayor demanda ya que los consumidores valoran su calidad o inocuidad, brindando mayor rentabilidad a los productores.

- c. **Método de precios hedónicos:** estima el beneficio de disfrutar un bien o servicio ambiental, por ejemplo, una ciudadela alejada del ruido y la polución que emanan los vehículos, hace que esta infraestructura eleve su costo, el diferencial de precios es lo que permite valorar económicamente el bien o servicio ambiental.
  - d. **Método de valoración contingente:** considerado como el mejor método debido a que brinda mejor información, se fundamenta en hallar la disposición de los individuos a pagar (DAP) por un adecuado servicio ambiental o la disposición a aceptar (DAA) por la pérdida del mismo a través de encuestas; lo que permite estimar valores de uso y de no uso.
  - e. **Método de costo de viaje:** parte de la búsqueda de determinar los costos que está dispuesto a realizar un consumidor para llegar a un lugar turístico o llamativo aprovechando el valor de uso directo que este le brinda, el costo incluye la entrada a dicho sitio, los gastos en combustible, alojamiento, pasajes de autobús y el equivalente a la pérdida de sus ingresos como valor al tiempo.
2. **Enfoque Indirecto:** el enfoque no considera un DAP por un bien o servicio ambiental o un DAA por un daño de dicho bien o servicio. Utiliza la relación entre un bien, servicio o daño ambiental y algún efecto en otra variable. Dentro de este enfoque se observan los siguientes métodos.
- a. **Método de costos evitados:** estima el valor monetario de un bien o servicio ambiental mediante el costo de las acciones realizadas para mantener su calidad o evitar su daño. Para Sudamérica, es importante conocer los costos de las medidas de adaptación a los efectos del calentamiento global, o cuales son los ingresos que podrían generarse a través de los mercados de créditos de carbono en especial de los propuestos en los Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Los certificados de reducción de emisiones (CER) considerados por El Protocolo de Kioto establecen lo que podemos denominar mecanismos de flexibilidad. Existen precios de mercado para la tonelada equivalente de CO<sub>2</sub>, que se utiliza actualmente como referencia de valor unitario que puede utilizarse como valor unitario para incentivar los esfuerzos de la sociedad para frenar al menos una parte del daño ambiental.

A su vez también podemos recurrir a los valores de mercado de la tCO<sub>2</sub>e, en mercados como el European Union Emission Trading Scheme, aunque no representa la alternativa más interesante para las emisiones evitadas en América Latina y el Caribe.

- b. Método de costos de reemplazo:** considera el costo que podría incurrirse para reemplazar un ecosistema o servicio ambiental que este provee, por ejemplo: el valor económico de la construcción de una planta de tratamiento para restituir o depurar la calidad del agua de un río contaminado por la minería.
- c. Método de costos sustitutos:** calcula el valor monetario de un bien o servicio ambiental tomando en cuenta los costos de implementar los sustitutos de un sistema ecológico o de sus funciones.

### ***2.3.2. El servicio ambiental del secuestro o incautación de carbono***

El Laboratorio Nacional de Tecnología de la Energía (NETL) en 2007 en su Atlas de Secuestro de Carbono, considera que los EE.UU. tienen una capacidad para almacenar la producción de 900 años de dióxido de carbono, esta aseveración no es del todo segura ya que el almacenaje submarino o subterráneo, tienen riesgo de fuga del CO<sub>2</sub>.

La elaboración de un manual para la provisión de hábitats para todas las especies de plantaciones presenta dificultad debido a que los grupos taxonómicos responden de modos muy distintos a la estructura y gestión de la plantación, y por lo tanto para pronosticar los efectos de las plantaciones

en la biodiversidad, se tendría que hacer a través de un programa de monitorización multi-taxa exhaustivo durante varios años.

Según Rodas y Godínez (2012) la relación existente en forma natural entre las especies que conforman la flora y la fauna en los diferentes ecosistemas (producto de su propia dinámica), su espacio abiótico y la energía solar, deriva en lo que se conoce como funciones ecosistémicas, o conocidas por otros investigadores como funciones ecológicas o ambientales. Los diferentes ciclos como el hidrológico, el de los nutrientes y la retención de sedimentos, son paradigmas de estas funciones ambientales que, en sus diferentes interacciones, producen recursos y bienes ambientales.

Es necesario resaltar que existe un incremento interesante de las áreas forestales a nivel mundial y la concienciación de la importancia de extender y mantener los servicios ambientales que estas nos brindan, como por ejemplo el secuestro de carbono y la regulación del ciclo hídrico, pero a pesar de conocer esta importancia, todavía no existen acuerdos para determinar los valores de mercado de estos servicios. El secuestro de CO<sub>2</sub>, se plantea como una alternativa para evitar que este llegue hasta la atmósfera.

El proceso químico de captura de CO<sub>2</sub> no es recomendable por los costos que representan realizarlo, ya que puede producirse CO<sub>2</sub> durante esta operación y realmente sólo prorroga la liberación del mencionado gas, que no podría ser almacenado de forma indefinida.

El almacenamiento de CO<sub>2</sub> es una propuesta relativamente nueva. Se reporta que el primer caso comercial es el de Weyburn (2000); y a su vez el ejemplo de la planta pionera productora de energía integrada con CCS, que funciona desde septiembre del 2008 en la planta Schwarze Pumpe de la central térmica de Vattenfall en Alemania.

Una planta de energía que opere la CCS podría disminuir en alrededor de 80-90% las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en relación a una planta sin CCS. El IPCC considera que hasta 2100, el rango de economía potencial de

CCS podría fluctuar entre 10% y 55% de la totalidad de mitigación del carbono.

El almacenamiento de CO<sub>2</sub> se lo podría realizar en las áreas geológicas profundas, en aguas profundas, o a su vez en forma de minerales carbonatos. El almacenamiento oceánico en aguas profundas, podría presentar el inconveniente de que la acidificación de los océanos aumente, sumándose al exceso de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera y los océanos. Las áreas geológicas podrían ser las zonas más idóneas de secuestro de carbono.

Barrantes y Vega (2002) aseveran que, aunque la biodiversidad es una fuente de riquezas para el desarrollo económico, en la actualidad no existe una caracterización precisa sobre el flujo de bienes y servicios que proceden del ecosistema; no obstante considerarse necesario el aprovechamiento de la biodiversidad como forma de generar beneficios económicos en términos de empleo, ingresos y otros aspectos socioeconómicos, estos aún no han sido registrados. Estas insuficiencias no permiten concebir la importancia que tiene la biodiversidad para la economía de los países por lo que todo esfuerzo dirigido a ilustrar esta importancia de la biodiversidad para la economía, se convierte en un insumo importante para la toma de decisiones y para la elaboración y análisis de políticas sobre el recurso biológico.

Una de las formas en que se manifiesta el calentamiento global se corresponde con el incremento del nivel del mar producto a la expansión térmica del agua contenida en los océanos (Magaña y Gay, 2002) lo que se traduce en aumento del nivel del mar, hasta en 2 m por encima de la marea alta, que provocará una mayor vulnerabilidad para zonas costeras bajas debido a las inundaciones al tiempo que se favorece el fenómeno de intrusión salina.

Maderey y Jiménez (2000) manifiestan que se reducirá la disponibilidad del agua lo que implicará costos que tienen que ser enfrentados por el método de los costos inducidos; en las estimaciones del efecto del cambio climático



sobre la disponibilidad de agua de distintas cuencas, el valor económico se obtiene de la reducción en la disponibilidad de agua, tomando un valor de \$6 pesos/m<sup>3</sup>, pérdida económica calculada por los autores al multiplicar este precio por el cambio en el volumen de agua aprovechable en las cuencas de Lerma-Chapala-Santiago, Río Pánuco y Río Balsas, análisis que deberá ser ampliado a otras cuencas. Se estima que las pérdidas por aumento de la temperatura ambiental por encima de 5°C, debido al impacto global del cambio climático, alcanzaran hasta el 20% del PIB mundial.

En dependencia del valor de la tonelada de carbono, los costos de mitigación con el objetivo de disminuir hasta un 50% las emisiones para el cierre del actual siglo (2100) en relación con las correspondientes al 2002 aplicando una tasa de descuento del 4%, se sitúan entre un 0.7 y 2.2% del PIB, lo que demuestra que el costo de estas medidas es muy inferior al efecto de los impactos de manera que es justificado el desarrollo de actividades que minimicen estos; las situaciones de desastres implican fuertes costos al futuro. Para la Organización Meteorológica Mundial (OMM), en caso de emergencia, el conjunto de acciones para resolver o recuperar los efectos negativos de estas, tienen un costo superior hasta seis veces más lo que puede alcanzar pérdidas del 5 a 20% del PIB que puede atenuarse de efectuar acciones de prevención.

Cardelus y Muñoz (1978) manifiestan que la degradación ambiental no es responsabilidad únicamente de la tecnología, del capitalismo, la industria u otras causas, sino es el conjunto de circunstancias que conforman el modelo de una sociedad, o más bien, el modelo de vida de una sociedad.

González (1997) se plantea que en realidad las personas se preocupan poco por la calidad del aire que respiramos o por la salud de los ecosistemas de vida al tiempo que señala que en la actualidad los intereses personales se están supeditando a los sociales o comunitarios gracias al desarrollo tecnológico y a los cambios culturales.

Almagro (1983), reflexiona que la actual problemática social, ubica como primer aspecto a valorar los intereses colectivos o sociales destacando que la protección medioambiental es una preocupación de interés colectivo cuya implementación se apoya en todos y cada uno de los miembros de la comunidad; es importante el denominado interés anónimo o supraindividual medioambiental pero, en realidad, la protección del mismo es una responsabilidad social enmarcada en el compromiso de su defensa como el bien más significativo para el desarrollo integral.

**2.3.2.1. Principales fuentes de las emisiones de GEI.** Las principales fuentes de emisión de los GEI se originan por la actividad industrial, la producción de energía y, en menor proporción, por la actividad agropecuaria y estos son: dióxido de carbono o  $\text{CO}_2$  (77%), metano o  $\text{CH}_4$  (14%) y óxido nitroso o  $\text{N}_2\text{O}$  (8%).

En relación con las emisiones de  $\text{CO}_2$ , le corresponde al uso de combustibles fósiles son la mayor fuente (56.6%) seguido por el proceso de deforestación y degradación de la biomasa que representan aproximadamente un 17.3%.

Se considera que los gases de efecto invernadero son:

- Clorofluorocarbonos (artificiales).
- Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).
- Metano ( $\text{CH}_4$ ).
- Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).
- Ozono ( $\text{O}_3$ ).
- Vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

El IPCC (2007) presentó un listado de sustancias con sus respectivos valores potenciales, que son consideradas como responsables de la presentación del fenómeno del calentamiento global (Tabla 3).

**Tabla 3. Lista de sustancias (GEI) consideradas y valores de potenciales de calentamiento global (GWP) utilizados.**

| Lista de sustancias (GEI)                  | 20 años              | 100 años             | 500 años             |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| CH <sub>4</sub> (metano)                   | 6,20·10              | 2,30·10              | 7,00                 |
| N <sub>2</sub> O (monóxido de dinitrógeno) | 2,75·10 <sup>2</sup> | 2,96·10 <sup>2</sup> | 1,56·10 <sup>2</sup> |
| CFC-11 (freón 11)                          | 6,30·10 <sup>3</sup> | 4,60·10 <sup>3</sup> | 1,60·10 <sup>3</sup> |
| CFC-114 (freón 114)                        | 50·10 <sup>3</sup>   | 9,80·10 <sup>3</sup> | 8,70·10 <sup>3</sup> |
| CFC-12 (freón 12)                          | 1,02·10 <sup>4</sup> | 1,06·10 <sup>4</sup> | 5,20·10 <sup>3</sup> |
| CFC-13 (freón 13)                          | 1,00·10 <sup>4</sup> | 1,40·10 <sup>4</sup> | 1,63·10 <sup>4</sup> |
| Halón 1301                                 | 7,90·10 <sup>3</sup> | 6,90·10 <sup>3</sup> | 2,70·10 <sup>3</sup> |
| HCFC 21                                    | 7,00·10 <sup>2</sup> | 2,10·10 <sup>2</sup> | 6,50·10              |
| HCFC 22                                    | 4,80·10 <sup>3</sup> | 1,70·10 <sup>3</sup> | 5,40·10 <sup>2</sup> |
| HFC 134 <sup>a</sup>                       | 3,30·10 <sup>3</sup> | 1,30·10 <sup>3</sup> | 4,00·10 <sup>2</sup> |
| Tetraclorometano                           | 2,70·10 <sup>3</sup> | 1,80·10 <sup>3</sup> | 5,80·10 <sup>2</sup> |
| Triclorometano                             | 3,50·10              | 1,00·10              | 3,00                 |
| Diclorometano                              | 1,00·10 <sup>2</sup> | 3,00·10              | 9,00                 |

**Fuente.** IPCC (2007)

A los efectos del nivel de secuestro de carbono, los bosques, con su vegetación y suelo, atrapan y procesan unas 20 a 100 veces más carbono por ha. Que las tierras agrícolas en un área similar; se calcula que alrededor de la mitad de la materia seca (MS) de su masa vegetal y suelo está constituida por carbono que es oxidado en CO<sub>2</sub> durante los procesos de descomposición y quema.

Para el caso del efecto invernadero, el metano (CH<sub>4</sub>) representa alrededor del 50% de las emisiones en relación con el CO<sub>2</sub> durante los procesos de quema con la particularidad de que cada molécula de CH<sub>4</sub>, se considera hasta 25 veces más radiactiva que el CO<sub>2</sub>.

Las principales fuentes generadoras de CH<sub>4</sub> se corresponden con la producción y manipulación de combustibles debido a las pérdidas en los pozos de petróleo por venteo y escapes de gas natural, a los cultivos de

arroz y el efecto negativo de la ganadería principalmente de las especies herbívoras. Cerca del 35% de las emisiones que se producen de CH<sub>4</sub> serían por acciones de deforestación y actividades agrícolas-ganaderas, así como la quema de pasturas y leña.

Houghton *et al.* (1990) manifiesta que el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) proviene principalmente de las emisiones del transporte, fuentes industriales y del uso de fertilizantes y químicos en la actividad agropecuaria. El óxido nitroso también es un gas responsable del incremento térmico ambiental, calentamiento global y de la pérdida de la capa de ozono; la pérdida de bosques para incrementar la producción de pastos favorece el incremento global del N<sub>2</sub>O.

Para retirar unos 5000 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> año<sup>-1</sup>, que correspondería aproximadamente a la cuarta parte de las emisiones a nivel mundial, se tendría que reforestar o forestar 7 millones de km<sup>2</sup>, territorio semejante al de Australia (ibídem).

Conceptuadas como de importancia relevante por la liberación de GEI, la quema de biomasa en los montes y la agricultura además de liberar los GEI, disminuyen la captura de carbono a través de la fotosíntesis. En el periodo 2000-2007, el promedio anual de emisiones mundiales de GEI, comparado con la década 1950-1959, se ha incrementado en un 260%.

Debido al incremento de la concentración de GEI en la atmosfera, en el período 2000-2007, la temperatura atmosférica global ha aumentado promedio de 0.34°C en relación con la década 1980-1989. Al compararse los primeros años transcurridos en el presente siglo XXI (2000-2007) con respecto a la primera mitad del siglo pasado (1900-1949), la temperatura promedio global muestra una elevación en 0.65 °C.

Gay (2000) empleando dos modelos, el Geophysical Fluid Dynamics Model y el Canadiense de Cambio Climático, concluye que de duplicarse la

concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, aumentará la temperatura ambiental en México, aunque sus resultados no son claros respecto a la precipitación.

García (2002) indica que la dinámica de la conservación no es simplemente el sinónimo de “no tocar”. Debemos considerarlo como un proceso de cubrir las necesidades del ser humano garantizando la preservación naturaleza y además la producción sostenible de bienes ambientales como: producción de agua, contención de la erosión, mantenimiento de la belleza escénica y producción de alimentos, etc.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2012) explica los efectos de las emisiones de los gases de efecto invernadero causadas por la deforestación y degradación de los bosques y la conservación y el incremento de las capturas de CO<sub>2</sub>, también conocida como REDD+ (Reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques), que es un mecanismo de mitigación del cambio climático desarrollado bajo la CMNUCC con el objetivo de identificar y proporcionar alicientes económicos a los países en desarrollo para que preserven sus recursos forestales, optimicen la gestión de estos y los empleen de forma sostenible como contribución al enfrentamiento global contra el cambio climático y sus adversos efectos.

Para IPCC (2007), el incremento incesante en la atmósfera de los gases de efecto invernadero pueden generar el aumento de la temperatura global media entre 1.8 y 4.0°C, lo que redundará en una afectación del ciclo hidrológico debido a los cambios en los niveles de precipitación y distribución espacial y temporal de las lluvias y el aumento de la evaporación producto al incremento térmico.

Kundzewicz *et al.* (2008) expresan que la incertidumbre respecto a las fuentes de agua, se proyecta hacia su disponibilidad al verse afectada la depreciación de su calidad debido a escorrentías intensas o por el contrario a la disminución de agua para dilución, el aumento de la intrusión salina en acuíferos de abastecimiento como resultado de la elevación del nivel del mar

y los daños a la infraestructura hidráulica debido a la intensidad y frecuencia de eventos extremos cada vez de mayor potencia.

Se pronostica que, para la década del 50 del presente siglo, se dupliquen las áreas terrestres que soporten un incremento de estrés hídrico, así como una importante disminución en la disponibilidad del agua al tiempo que aumentarán las áreas en las que la escorrentía anual se incrementará con el consiguiente aumento en la disponibilidad hídrica. Este beneficio circunstancial será descartado por los efectos negativos de la calidad de agua, aumento del riesgo de inundaciones por mayores precipitaciones.

La World Resources Institute (WRI, 2009) considera que el crecimiento proyectado de la población relacionada a su vez con el aumento de las necesidades de agua, importante recurso de vida y el incorrecto manejo de los recursos hídricos hace concebir un futuro preocupante para la humanidad, la población se ha triplicado por lo que el consumo de este vital líquido ha aumentado de manera creciente al tiempo que efectos negativos ambientales han contribuido de forma significativa a la desaparición del 50% de los humedales, a modificaciones de cursos de ríos que ya no desembocan en el mar y que aproximadamente la disponibilidad del 20% del agua dulce esté en peligro.

Se calcula que para el 2020, la población urbana será del 60%, por lo que se presentara una mayor demanda de agua, lo que creará un desbalance dentro de la población que viva en las ciudades.

La Biocapacidad de la Tierra se describe como el total de áreas biológicamente productivas que se dispone para cubrir los requerimientos de la población al tiempo que se puedan manipular los desechos generados por el accionar de la vida humana incluyendo las tierras agrícolas y de pastoreo, los bosques y las zonas pesqueras, así como la infraestructura.

El Informe Planeta Vivo (2006) muestra en el 2003, la Huella Ecológica global se correspondió con 14.1 miles de millones de hectáreas globales,

que se correspondieron con un promedio de 2.2 hectáreas globales por persona mientras que la Biocapacidad se estimó 11.2 miles de millones de hectáreas globales para un promedio de 1.8 hectáreas globales por persona, esto representa una deuda ecológica de aproximadamente el 25% de la capacidad de regeneración del planeta.

El déficit ecológico significa dos importantes consecuencias negativas graves que precipitan el cambio climático debido a un incremento de emisión de GEI que la Tierra pueda absorber y la destrucción de recursos naturales capaces de absorber la emisión de GEI, por lo que la Biocapacidad del planeta disminuye.

El déficit ecológico está acentuándose con mayor énfasis desde finales de los años 80; con el peligro de terminar el patrimonio ecológico y causar un colapso de incalculables consecuencias a los ecosistemas, lo que pone en peligro, la supervivencia de las futuras generaciones.

Norteamérica muestra el mayor déficit Biocapacidad per cápita (3 hectáreas globales) por lo que necesita utilizar más recursos al tiempo que genera mayor volumen de desechos que capacidad para su absorción por su propio ecosistema. Al compararse entre sí, el desbalance ecológico de los Estados Unidos, casi 5 ha globales per cápita se ve compensado parcialmente con el crédito ecológico de Canadá con aproximadamente 7 hectáreas globales por ciudadano.

América Latina y la zona del Caribe se presentan como el territorio que con buen nivel de crédito ecológico per cápita (4.5 hectáreas globales) mientras que los países con mayor reserva per cápita son: Bolivia con 13.7, Brasil con 7.8 y Uruguay con 6.1 hectáreas globales. El crédito ecológico del Perú es de 3 hectáreas globales per cápita.

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2013) indica que de 1961 a 2008, la población mundial se incrementó en un 118% mientras que la

Huella Ecológica per cápita aumentó de 2.4 a 2.7 ha y la Biocapacidad per cápita disminuyó de 3.2 a 1.8 ha.

En 2008, la Huella Ecológica fue 1.5 veces mayor a la Biocapacidad disponible; lo que significa que a la tierra le tomaría 1.5 años en regenerar lo que la humanidad demandó en un año. Si la tendencia actual continúa, para el año 2050, la humanidad requeriría tres planetas, lo cual sería físicamente imposible.

En Ecuador, se observa una tendencia al incremento de la Huella Ecológica de manera que en un año (2008 a 2009), la cantidad de ciudadanos en el país se vio aumentada en un 1.8%, de manera que este indicador ecológico per cápita se amplió al 6.11%, al pasar de un consumo de 1.53 ha a 1.62 ha per cápita lo que muestra que en realidad el principal factor de variación no se debe al crecimiento demográfico, sino el desarrollo de la demanda de recursos por persona.

Almagro (1983) manifiesta que la protección del medio ambiente, debe ser un interés colectivo, que debe ser apoyado por toda la sociedad, en un incuestionable interés anónimo o supraindividual, ya que la responsabilidad de su cuidado descansa en toda la sociedad, con un compromiso de defender el bien más importante para su desarrollo armónico.

**2.3.2.2. Las externalidades y su impacto en el calentamiento global.** Los inconvenientes para realizar la valoración económica de los impactos ambientales es que lamentablemente no se cuenta con lineamientos claros de valoración de las externalidades que se generan dentro de una actividad económica.

Los impactos causados en la capa de ozono que da como resultado su reducción y por ende factor preponderante del cambio climático deben ser tratados y analizado seriamente.

Los procesos de bienestar que disfruta el ser humano deben ser valorados económicamente con la finalidad de desarrollar programas de remediación a



la naturaleza con la finalidad de no poner en peligro nuestra permanencia en el planeta.

El precio de los bienes y servicios ambientales tienen cada vez mayor importancia, como un instrumento de conservación. Por lo tanto, las instituciones gubernamentales y no gubernamentales deben ir mejorando estrategias que vayan corrigiendo las desviaciones que se presentan actualmente, al no contar con instrumentos modelizados que permitan corregir las imperfecciones de la situación actual, todo esto por efecto de las externalidades.

Cuando establecemos el termino modelizar, se la debe entender como una propuesta teórica que nos permita expresar en una forma matemática los cambios positivos o negativos en función de la actividad antrópica. Los cambios anteriormente expuestos pueden beneficiar o perjudicar la calidad de vida del ser humano, por ejemplo, cuando se contamina un río o se producen mayor cantidad de emisiones de una fábrica, o por el contrario mejora el ambiente a través del incremento de zonas verdes.

Según Azqueta (2007) lo interesante sería que se tenga una información adecuada de mercados bien establecidos y que funcionen con pocas distorsiones, como, por ejemplo, las emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> como resultado de una disminución del uso de vehículos privados. Las emisiones evitadas en este caso deben ser valoradas y transferidas su precio a los denominados créditos de carbono según los establecido en los mecanismos del protocolo de Kioto.

Los precios de mercado bien establecidos serían un indicador que podrían ser utilizados por ejemplo para el pago de subsidios o indemnizaciones por la pérdida de cosechas de un agricultor por el vertido de un producto tóxico a una fuente de agua.

La propuesta establecida en el Protocolo de Kioto, planteaba la reducción de la emisión de los gases de efecto invernadero a los niveles que se

encontraban en 1990, el artículo 12 del protocolo señalaba una serie de mecanismos con la finalidad de que se cumplan los acuerdos, que por ejemplo permitían la transferencia de emisiones a través de los mercados de créditos de carbono considerando los Mecanismos de Desarrollo Limpio o proyectos de acción conjunta.

La Global Warming Potential (GWP) considera que las diferentes sustancias responsables del calentamiento global y sus efectos asociados al cambio climático, en los análisis de las externalidades deben considerar a los gases de efecto de invernadero (GEI), que se encuentren dentro del inventario de emisiones y que además cuenten con información de los valores potenciales respecto al calentamiento global, estos valores o cálculos numéricos se encuentran disponibles en el IPCC (2007).

Estos potenciales valores a los que se refiere el IPCC sobre el calentamiento global pueden calcularse para distintos horizontes temporales en función del periodo para el que se estén estimando los impactos futuros (20, 100 y 500 años), si bien el citado informe recomienda utilizar los potenciales calculados a 100 años.

El IPCC (2007) con la evidencia actual explica la existencia de una correlación entre el incremento de la temperatura global y la acentuación en intensidad de los ciclones o huracanes, así como vaticina que un aumento en 3°C de la temperatura media global incrementará la velocidad de los vientos, entre 15% a 20%, durante estos eventos catastróficos.

El cambio climático afecta principalmente a países localizados en África, la parte sureste de Asia y América del sur, mientras que países como China y USA, generan mayor producción de GEI, pero sus impactos son menores.

Según Ramírez (2012) Perú, Honduras, Bangladesh y Venezuela podrían ser de los diez países, más vulnerables ante eventos climáticos. Esta situación se debe a que dependen demasiado de sectores primarios

sensibles al cambio climático, tales como el agrícola y el pesquero, así como el bajo nivel institucional, que dificulta la planificación y ejecución de acciones de adaptación concretas.

Las economías desarrolladas desde 1750, son las responsables de más del 75% de las existencias acumuladas de GEI. Pero ese panorama está cambiado y son los países con economías emergentes, como China y la India con rápido crecimiento económico y poblaciones numerosas, los responsables del incremento de emisiones.

**2.3.2.3. Consecuencias del cambio climático.** Debido al incremento de la temperatura global, están asociadas a:

- a. Elevación del nivel del mar.
- b. El retroceso de los glaciares.
- c. El incremento de la intensidad y frecuencia del Fenómeno del Niño y la Oscilación del Sur.

Según el Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2010) en ese país, los patrones de lluvia muestran los impactos del cambio climático, afectando a los ríos de la vertiente occidental de los andes peruanos los que presentarían grandes caudales durante el periodo lluvioso (diciembre-abril), pero en los periodos de estiaje (mayo-noviembre) lo hacen por el proceso de infiltración o desglaciación, como el río Santa cuyo caudal en un 40% lo hace por este proceso.

La elevación del nivel del mar es un impacto peligroso si se cumplen los pronósticos de elevación de 1 m en zonas de playa como La Herradura y en los muelles del puerto de Paita que tienen el riesgo de quedar bajo el agua y por lo tanto inhabilitados, potenciales pérdidas en el Callao y Lima como efecto de inundaciones en obras del litoral que producirían pérdidas aproximadas a los 168 millones de pesos, así como pérdidas por 1000 millones en otras 8 localidades. La elevación del nivel del mar como resultado del cambio climático se observa en el mar del Callao con un

incremento en 0.55 cm/año en el periodo 1976-1988 y en el mar de Paita con 0.24 cm/año desde 1988.

Se afirma la desaparición de los glaciares del Perú por debajo de los 5500 msnm para el 2025; se ha comprobado el retroceso de los glaciares en los últimos 22 a 35 años que han perdido el 22% de la superficie glaciar que equivale a 7000 millones de m<sup>3</sup> equivalente al abastecimiento de agua para la ciudad de Lima por 10 años.

Los procesos de desglaciación generarían mayor cantidad de agua en los ríos durante los próximos 25 a 50 años, pero luego de este periodo habrá una reducción gradual, acentuándose durante el periodo de estiaje que afectara los procesos agroindustriales, el funcionamiento de hidroeléctricas, y principalmente la reducción del agua de consumo humano. El proceso de retroceso de los glaciares, y un aumento de las lluvias podrían formar espejos de agua o glaciares “colgados”; incrementando el riesgo de huaycos, aluviones y rebalses (desastres naturales) que afectarían las poblaciones de los valles interandinos.

Como consecuencia del aumento de la temperatura superficial del mar se produciría una disminución de los niveles de nutrientes como el fitoplancton lo que incide en la reserva de recursos al tiempo que disminuye la captura de CO<sub>2</sub>, intensificándose el esparcimiento de plagas e incendios forestales y se alteraría la intensidad y frecuencia El Niño, el mismo que se alteraría como consecuencia del cambio climático ya que calentaría la capa superior del océano, lo que está relacionado con el incremento de la temperatura de superficie promedio del mar en valores superiores a los 2°C e inclusive en eventos más inclementes esta podría llegar a valores por encima de 8°C.

Si las concentraciones de CO<sub>2</sub> para el año 2070 se duplican, en el Pacífico Oriental el calentamiento ascendería en 3.49°C, lo que podría causar un evento de intensidad media del fenómeno que repercutiría negativamente al producir en los bosques amazónicos su sabanización o despoblación arbórea con la consiguiente emisión de millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a la

atmósfera, lo que afecta la biodiversidad, olas de calor por incremento en las temperaturas y extinción de numerosas especies de flora y fauna.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, 2010) la proyección de elevación del nivel de mar en Paita habrá crecido entre 4-6 cm. En el período comprendido de 1990-2020 y entre 15-21 cm para el período 2020-2050, cuyos impactos serían catastróficos para las zonas costeras debido a la inundación de las áreas bajas, la filtración del agua salina e incluso desbordamientos.

El Ministerio de Agricultura del Perú (MINAG, 2009) expresa que uno de los principales problemas del sector forestal peruano es la deforestación de la Amazonía. A pesar que el MINAG informa oficialmente las estadísticas sobre los niveles anuales de deforestación, estos resultados no tienen el grado de confianza de la ciudadanía, debido esencialmente a la metodología que utiliza para su análisis. De acuerdo con el MINAG, en el año 1995 la superficie deforestada fue de 6 948 237 ha y en el año 2005 la deforestación alcanzó las 7 172 554 ha, por lo tanto, se considera que existió en este período una tasa de deforestación de 20 000 ha año<sup>-1</sup>, el MINAM (2014) considera que el Perú entre 2010 y 2013, ha perdido un promedio de 113 000 ha de bosque al año, principalmente por la conversión de bosques en tierras agrícolas.

Manzur y Alva (2013) concluyen que para Perú, es una oportunidad el mercado de bonos de carbono planteado a partir del Protocolo de Kioto, el funcionamiento de este mercado, creado para las transacciones de los servicios ambientales, deberá considerarse la realidad jurídica, los incentivos tributarios que debe aplicarse a la venta de los bienes ambientales y los problemas que este mercado encuentra en el Perú, como es el tema de la informalidad, escasa información, desarrollo sostenible, el financiamiento y adicionalidad. La solución a esta problemática permitirá que organizaciones que prestan servicios ambientales puedan beneficiarse de este mercado.

Según Landázuri (2013) existen referencias de que el Ecuador ha participado en el mercado de carbono desde el 2003, pero que lamentablemente a pesar de su potencial ambiental, ha dejado de obtener beneficios económicos, sociales y ambientales que en definitiva se convierten en una pérdida (costo de oportunidad), por lo que, se debería plantear a nivel de país diferentes estrategias que le permitan acceder a los mercados de carbono, disminuyendo las asimetrías informativas, los costos de transacción y las barreras de entrada.

**2.3.2.4. El Cambio Climático y sus efectos en la economía.** Los bosques brindan una serie de bienes y servicios ambientales que, para las personas tienen distinto valor, la literatura nos hace conocer que existen los valores de uso y valores de no-uso.

Barrantes (2002) define que la biodiversidad es una fuente de recursos para el desarrollo de la economía de los países, que lamentablemente no han podido ser contabilizados o valorados en términos de ingresos, empleo y otros aspectos socio-económicos. Por lo tanto, cualquier investigación que trate de ilustrar su importancia es un instrumento válido para la elaboración y análisis de políticas de conservación.

Galindo (2009) expresa que, con una tasa de descuento del 4%, el impacto económico del cambio climático al 2100 podría alcanzar hasta un 6.2% del PIB, sin considerar los costos por actividades productivas agropecuarias, los de biodiversidad que no forman parte de mercado y los eventos extremos, incluyendo la elevación del nivel del mar, causas de pérdida de vidas humanas.

Según la OMM (2009) en el periodo de 2000-2004, relacionados con el agua se constataron, a nivel mundial, 1942 desastres con la pérdida 427 000 vidas y afectación de más de 1500 millones de personas. Cálculos de pérdidas por desastres hídricos han sido estimadas en 446 000 millones de dólares entre 1992 y 2001 equivalentes al 65% de las pérdidas económicas totales debido a todos los desastres relacionados con fenómenos naturales.

En México, un estudio relativo a la Economía del Cambio Climático tomó punto de análisis el efecto de los indicadores temperatura y precipitación relacionados con la productividad de cultivos relativos al café, trigo, naranja, maíz, frijol y caña de azúcar al estimar el costo del cambio climático sobre el tradicional sector agrícola mexicano concluyendo el impacto económico por cambios medioambientales originarían pérdidas entre 16 mil y 22 mil millones de pesos en la producción agrícola solo en los seis cultivos mencionados obviando la introducción de medidas preventivas o defensivas.

A partir de datos principalmente de 2004, se estima en alrededor de 20 000 pesos por hectárea el costo debido a forestales al tiempo que se destaca que estos valores no contemplan las pérdidas por servicios ambientales y biodiversidad, el impacto a corto plazo sobre la producción agrícola, ni la futura afectación de la productividad de la tierra, ni el costo directo e indirecto a las comunidades afectadas ni tampoco los costos de su reubicación.

Según Galindo (2009) en la proyección hacia el 2050, la afectación del área cultivable de México debido al impacto del cambio climático sería del 25% y con un impacto negativo sobre la producción de maíz del 60%.

Es interesante destacar la importante afectación del 80% de la población en rápido crecimiento debido a procesos negativos medioambientales, severos y extensos, como la desertificación y las sequías principalmente en aquellas comunidades que se ubica al norte y centro, donde se concentra más del 80% del PIB, 90% de la irrigación y 75% de la actividad industrial, pronosticándose la desaparición de alrededor del 70% de los bosques templados del país; estos cambios climáticos permiten pronosticar la reducción, entre un 25 y un 80% del número de turistas que viajarían al Caribe.

**2.3.2.5. Beneficios económicos regionales generados por la conservación.** Amend *et al.* (2003) realizaron investigaciones en Brasil, en 10 áreas protegidas del Amazonas, demostrando que existe una excelente

actividad económica generada por el manejo de áreas protegidas, la conservación de los ecosistemas y las investigaciones en las diferentes áreas. Como los fondos en su mayoría eran de fuentes externas, fueron considerados ingresos adicionales netos a la economía de la región.

El costo de oportunidad, en comparación con otras actividades en algunas áreas protegidas, aunque no en todas, genera ingresos adicionales de manera que el salario devengado por los trabajadores de estas áreas protegidas se incrementó con relación al promedio local.

Eagles *et al.* (2002) indican que Costa Rica obtuvo ingresos económicos superiores a los \$600 millones de dólares por la actividad turística en el año 1994, siendo principalmente la demanda en el turismo ecológico, además The World Travel & Tourism Council (WTTC, 2005) proyectó, entre 2006 y 2015, un crecimiento mundial del turismo del 4.6%.

James *et al.* (2001) establece que la inversión anual en el manejo de las áreas protegidas es de aproximadamente US\$6 mil millones, que provienen de los países desarrollados.

Andrade (2005) considera que para conocer la relación entre los aspectos ambientales y los socioeconómicos, se necesitan estudios que nos permitan romper los paradigmas de la economía y de la ecología; y principalmente de los provenientes de la economía ecológica y de ciertas áreas de la economía ambiental.

Burneo (2001) manifiesta que, en los últimos dos siglos, no ha existido un equilibrio entre economía y ambiente haciendo énfasis en que el crecimiento económico se ha logrado a costa de la destrucción ambiental, el erróneo planteamiento humano de justificar sus intervenciones en el ambiente sin previamente haber considerado sus costos de oportunidad ambiental.

**2.3.2.6. Escala para determinar las actitudes ambientales.** De los trabajos de investigación realizados de las Escalas de Actitudes



Ambientales, citados por Castanedo, resaltan por su importancia los presentados por Maloney *et al.*, (1985), Weigel y Weigel (1978), Van Liere y Dunlap (1981), Iwatta (1991). La Escala de Actitudes que utilizamos es la planteada por Castanedo (1995). Denominada escala para la evaluación de las actitudes pro-ambientales

Esta investigación contiene los ítems de las escalas utilizados por Castanedo, que para la presente investigación han sido adaptados al contexto local. En total la escala contenía 50 ítems relacionadas con el medio ambiente (MA). Los ítems están redactados en términos de medidas ambientales positivas, en las que estar Muy de acuerdo significa aceptarlas, otras están redactadas con contenidos negativos sobre el MA, en estas últimas el estar muy en desacuerdo corresponde a rechazarlas

De los tres modelos aplicados en la construcción de escala para la evaluación de las actitudes pro-ambientales el más utilizado y frecuentemente descrito por la simplicidad de su utilización, es el summativo de Likert. Debemos tener en cuenta que la descripción de summativo se presenta ambigua ya que la puntuación final de cada sujeto es la suma de todas sus respuestas y esto está presente en todos los formatos de las escalas.

El modelo de Likert se conoce como sumativo debido a que la suma de una serie de respuestas -generalmente cinco- a ítems supuestamente homogéneos y sitúa al sujeto en la variable medida. Se supone o considera que la respuesta emitida por cada individuo, está en función de la posición que él, en el continuo de la variable medida, quiere decirse a más acuerdo o desacuerdo según la dimensión del ítem y la clave de corrección utilizada el sujeto tiene más de la actitud que medimos.

El esquema usual de cinco alternativas en cada ítem de las Escalas de Likert es la que se detalla a continuación:

|   |               |  |                  |   |
|---|---------------|--|------------------|---|
| Muy de<br>acuerdo<br>(Totalmente<br>de acuerdo) | De<br>acuerdo | Ni de acuerdo ni<br>en desacuerdo<br>(Indiferente) | En<br>desacuerdo | Muy en<br>desacuerdo<br>(Totalmente en<br>desacuerdo) |
| (=1)  | (=2)          | (=3)   | (=4)             | (=5)  |

Castanedo (1995) en su investigación plantea una muestra para La Escala de Actitudes Pro-Ambientales (EAPA) que fue administrada, en los primeros meses del curso académico 1992-93. A un total de 255 alumnos (mujeres y hombres) de tercero de Psicología y de Pedagogía de la Universidad Complutense y alumnos de tercero (Magisterio) de Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado (Pablo Montesino y Díaz Jiménez).

Para la obtención de la muestra el investigador consideró la facilidad de acceso a los alumnos, por lo tanto, no fue obtenida por los procedimientos aleatorios de diseño muestral. Para evitar la tendencia al falseamiento de las puntuaciones concedidas a las respuestas se omitieron, en las hojas de corrección de las escalas, los datos de identificación de los sujetos (nombre y apellidos).

Para la recolección de los datos, en las respuestas a cada ítem (de 1 a 5), edad, sexo, y grupo de estudios, Castanedo utilizó una hoja de lectura óptica, especialmente diseñada para esa investigación, grabando así el listado de las puntuaciones directas, de cada sujeto, en el ordenador, evitando de esta forma cualquier tipo de error que pudiera producirse al pasar los datos en forma manual. Los factores obtenidos fueron sometidos al procedimiento VARIMAX de rotación ortogonal, omitiéndose los ítems con saturaciones iguales o inferiores a 0.40. En la Tabla 4, 5 y 6 se reflejan la distribución de sujetos, su frecuencia, porcentaje, edad y sexo de los sujetos investigados.

**Tabla 4. Distribución de sujetos de la muestra, frecuencia y porcentaje.**

| Centro     | Frecuencia | Porcentaje |
|------------|------------|------------|
| Psicología | 85         | 33.3       |
| Pedagogía  | 85         | 33.3       |
| PM         | 44         | 17.3       |
| DJ         | 41         | 16.1       |
| Totales    | 255        | 100        |

Fuente: Castanedo (1995).

**Tabla 5. Edades de los sujetos de la muestra.**

| Máxima | Mínima | Rango | Media | Mediana | Moda  | Desv. Std. |
|--------|--------|-------|-------|---------|-------|------------|
| 52.00  | 18.00  | 34.00 | 21.47 | 21.00   | 20.00 | 3.456      |

Fuente: Castanedo, 1995.

**Tabla 6. Sexo de los sujetos.**

|         | Frecuencia | Porcentaje |
|---------|------------|------------|
| Varones | 91         | 35.7       |
| Mujeres | 164        | 64.3       |
| Totales | 255        | 100.0      |

Fuente: Castanedo, 1995.

Los resultados obtenidos por el investigador Castanedo en su trabajo se detallan a continuación:

**Ítem 1.** Más del 80% de los sujetos se inclinan por estar muy de acuerdo y de acuerdo con que las acciones relativas a incrementar el nivel de información a la población en lo relativo a la contaminación y problemas medioambientales.

**Ítem 2.** Cerca del 95% considera introducir medidas severas por el gobierno para frenar la contaminación ambiental.

**Ítem 3.** A la frase relacionada con el no deseo de participación en acciones de protesta contra la contaminación ambiental, únicamente un 50% de los

sujetos están en desacuerdo y muy en desacuerdo. Cerca de un 40% es indiferente.

**Ítem 4.** Algo más del 80% está en desacuerdo y muy en desacuerdo expresando su criterio sobre no estar preocupados por la matanza de demasiados animales de caza debido a que, a la larga, la naturaleza logrará un equilibrio de vida.

**Ítem 5.** Al 57% de los sujetos les gustaría relacionarse con agencias locales protectoras del medio ambiente para incrementar su información sobre los diferentes programas de lucha contra la contaminación. Sin embargo, un 36.9% es indiferente.

**Ítem 6.** Un 70% brindaría su apoyo a una ley que prohibiese conducir automotores en ciertas zonas de la ciudad lo que reduciría la contaminación atmosférica. Aunque un 15.7% y un 11%, respectivamente, se muestran indiferentes y están en desacuerdo.

**Ítem 7.** Una gran mayoría (89.1%) cree que la contaminación medio ambiental afecta personalmente la vida.

**Ítem 8.** El 50.6% asistiría a conferencias sobre contaminación y problemas ambientales. Y un 38.4% es indiferente.

**Ítem 9.** En desacuerdo y muy en desacuerdo un 81.6% a la pregunta: Los beneficios que se obtienen al utilizar productos de consumo modernos consideran más importantes que la contaminación que genera su producción y utilización.

**Ítem 10.** Un 91.8% está en desacuerdo y muy en desacuerdo cuando responde a: que consideran que es una obligación del gobierno ya que ellos no desean hacer nada para minimizar la contaminación.

**Ítem 11.** El 85.8% está muy de acuerdo y de acuerdo con la pregunta: sobre el deber de prevenir la extinción de cualquier especie animal, aunque eso signifique renunciar a cosas materiales que afecten nuestra vida cotidiana.

**Ítem 12.** El 41.6% se muestra indiferente de asistir a reuniones o concentraciones públicas relacionadas con las luchas contra la contaminación y los problemas ambientales.

**Ítem 13.** Mientras que el 74.5% es partidario de leer libros e incrementar su información sobre la relación contaminación, medio ambiente y ecología, un 20% expresan su indiferencia a este importante tópico.

**Ítem 14.** La gran mayoría (92.6%) considera que, debe incorporarse una asignatura de Educación Ambiental en los nuevos planes de estudio en las carreras relacionadas con la formación de los docentes.

**Ítem 15.** El 62% quiere desarrollar un papel protagónico en la solución de dificultades que origina la contaminación. Un 32.2% se muestra indiferente.

**Ítem 16.** El 92.1% está muy de acuerdo y de acuerdo en que los profesores de EGB, SUP. COU y FP, deberían recibir un Seminario de Educación Ambiental, formación que después ellos retransmitirían a sus alumnos en los programas transversales.

**Ítem 17.** Únicamente el 59.2% es partidario de disminuir la contaminación ambiental, en las zonas centrales de las grandes ciudades, mediante la restricción del tránsito de vehículos y solo permitir circular aquellos del servicio público. El 12.5%, son indiferentes y el 23.1% están en desacuerdo.

**Ítem 18.** Un alto porcentaje (91.4%) se muestra en desacuerdo y muy en desacuerdo ya que, a pesar de la contaminación continua de espejos acuáticos (ríos, lagos, etc.) y aire, los procesos naturales de purificación corregirán pronto estos daños retornándolos a la normalidad.

**Ítem 19.** 71.7% es partidaria de conservar el material usado (botellas, papel, etc. para su depósito en contenedores y pueden ser utilizados para la importante actividad de reciclaje. El 16.5% son indiferentes.

**Ítem 20.** El 80.4% está en desacuerdo y muy en desacuerdo en que es improbable que la contaminación debida a la producción de energía llegue a ser excesiva, porque el gobierno establece inspecciones y tiene agencias de control.

**Ítem 21.** Muy de acuerdo y de acuerdo un 69.4% a la pregunta: Me intereso siempre por nuevos productos que contaminen menos por lo que no dudo en cambiar los que antes utilizaba inclusive, aunque estos signifiquen un mayor gasto y un rendimiento inferior. Aquí se da un 28.8% entre indiferentes y en desacuerdo.

**Ítem 22.** El 82.7% considera la necesidad de que las autoridades gubernamentales deben facilitar la lista de organizaciones y agencias donde los ciudadanos puedan presentar sus quejas o reclamos sobre la contaminación.

**Ítem 23.** En desacuerdo y muy en desacuerdo están el 89% cuando responden a que los animales depredadores, halcones, cuervos, zorros, lobos, etc., que se alimentan con aves de corral y granos, deberían ser suprimidos.

**Ítem 24.** Un bajo porcentaje (56.8%) se manifiesta dispuesto a aceptar concesiones personales para minimizar el nivel de contaminación, aunque los resultados de estos no sean inmediatos y significativos. Por otra parte, un considerable porcentaje (32.2%) es indiferente.

**Ítem 25.** El 48.6% expresa estar en desacuerdo y muy en desacuerdo cuando responden a: El accionar habitual de las organizaciones que luchan contra la contaminación se proyectan más en desgajarse de la sociedad que en combatir la contaminación. El 31% y el 17.3% se muestran indiferentes y están de acuerdo, respectivamente.

**Ítem 26.** En este ítem denominado: Los seres humanos pueden sobrevivir, aunque el medio ambiente pierda su equilibrio, existe un gran consenso (91.8% en desacuerdo y muy en desacuerdo).

**Ítem 27.** La respuesta está muy dividida en: A pesar de que el transporte público fuese muy eficiente, prefieren transportarse en su propio auto. 66.2 % están en desacuerdo y muy en desacuerdo; 27.8% indiferentes y de acuerdo. Este ítem es similar al ítem 17.

**Ítem 28.** Se da un alto porcentaje de muy de acuerdo y de acuerdo (73.5%) cuando se trata de que incluso la gente de los países del primer mundo, no podrán sobrevivir si la contaminación ambiental alcanza peligrosos niveles.

**Ítem 29.** Aquí el porcentaje de indiferentes es elevado (20%): La industria está haciendo Se realizan los mayores esfuerzos por la industria para generar tecnologías con efectos anticontaminantes de forma efectiva. Son pocos los que están de acuerdo (16.1%) y muchos los que están en desacuerdo y muy en desacuerdo (62.7%).

**Ítem 30.** Sorprende el 11.4% de acuerdo en: No creen que la mayoría de las especies vivas vayan a extinguirse debido a la contaminación por cotas exageradas. Aunque el 80.4 está en desacuerdo y muy en desacuerdo.

**Ítem 31.** El porcentaje de indiferentes (23.9%) es elevado cuando se trata de: Si pudieran le facilidades, dinero, tiempo, o ambos a organizaciones que

laboren para corregir la calidad ambiental. Muy de acuerdo (18.4%) y de acuerdo (47.1%).

**Ítem 32.** También aquí (Estaría dispuesto a aceptar un incremento de mis gastos en 5.000 pts. el próximo año para promover el uso prudente de los recursos naturales), es elevado el porcentaje de indiferentes (18.8%) y de desacuerdo (12.9%). Únicamente el 22% estarían muy de acuerdo y el 41.6% de acuerdo. Este ítem es similar al anterior; ¡toca el bolsillo!

**Ítem 33.** La indiferencia (13.3%) y el acuerdo (12.2%) sorprenden en: No considera que el empleo de productos químicos en la producción agrícola y de aditivos en la alimentación sean dañinos para la supervivencia del ser humano. El porcentaje en desacuerdo y muy en desacuerdo es del 73.7 %.

**Ítem 34.** Aquí se da el más alto porcentaje de indiferentes (41.6%): No acostumbran a comprar productos confeccionados por proveedores que afectan la contaminación, aunque estos sean de muy buena calidad. En desacuerdo el 18% de acuerdo 29.8%.

**Ítem 35.** Predomina el desacuerdo (43.9%) y el muy en desacuerdo (20.8%) en: No están dispuestos a soportar molestias para disminuir la contaminación si estas les restringen el empleo de equipos eléctricos como el aire acondicionado o la televisión. Siendo considerable la indiferencia (23.9%) y bajo el acuerdo (10.2%).

**Ítem 36.** Cuando compro algo solo valoro el costo y el rendimiento sin tomar en consideración su efecto contaminante sobre el medio ambiente, se caracteriza por un bajo acuerdo (26.7%) e indiferencia (25.1%).

**Ítem 37.** Los indiferentes y los que están de acuerdo suman un 29% en: Para tener una vida confortable deberíamos ser más tolerantes con la contaminación. El 69.4% están en desacuerdo y muy en desacuerdo.

**Ítem 38.** En: Debería existir una ley capaz de controlar el crecimiento desmedido de la población un 51% está en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 25.5%, es indiferente y únicamente un 17.6% está de acuerdo.

**Ítem 39.** Un alto porcentaje (41.2%) está en desacuerdo y muy en desacuerdo (38.8%) en: La contaminación en realidad no es un resultado de haber violado las leyes naturales medioambientales.

**Ítem 40.** El 82.7% está muy de acuerdo y de acuerdo en que se cobren impuestos a quienes originen contaminación.

**Ítem 41.** La participación ciudadana en problemas medio-ambientales es baja como indican los porcentajes (de acuerdo 28.6%; indiferentes 29%; en desacuerdo 26.3%) en este ítem: Aunque detecte sucesos que producen contaminación no los informo a las autoridades competentes para que tomen medidas.

**Ítem 42.** Uno de los más altos porcentajes de acuerdo y muy de acuerdo (91.4%) se da en: Siento pesar y tristeza después de ver en televisión un programa relativo a la destrucción del medio ambiente.

**Ítem 43.** Los productos embotellados, bebidas y conservas, deben ser de vidrio retornable para evitar la acumulación en el ambiente de recipientes plásticos no biodegradables. En este ítem se da el porcentaje (94.9%) más elevado de todos en acuerdo y muy de acuerdo.

**Ítem 44.** Una alta indiferencia (25.9%) con moderado acuerdo (37.6%) y muy de acuerdo (31.8%) en: La basura debería recogerse utilizando métodos menos ruidosos.

**Ítem 45.** Otro de los más elevados porcentajes en estar muy de acuerdo (51.8%) y de acuerdo (43.9%) se da en: Debería controlarse el uso y el abuso de las bolsas de plástico contaminante.

**Ítem 46.** Conceptuados como bienes sociales, la naturaleza y el medio ambiente son patrimonio de la humanidad y de las futuras generaciones por lo que no tenemos derecho a estropearlo y explotarlo en la forma que hacemos en la actualidad. De todos los ítems es este el que obtiene el mayor porcentaje (96.5%) en muy de acuerdo y de acuerdo.

**Ítem 47.** Se da un 53.7% de acuerdo y un 21.2% muy de acuerdo en que: Aunque sean generadoras de empleo y creadoras de riquezas, debemos evitar la construcción de fábricas contaminantes del medio ambiente que afecten la estabilidad del ecosistema por daños de la atmósfera, ríos y costas. El porcentaje de indiferentes (16.5 %) es relativamente alto.

**Ítem 48.** El mismo porcentaje de acuerdo y muy de acuerdo (96.5%) que en el ítem 46 se da aquí: La progresiva degradación del medioambiental por aumento de la contaminación son perjudiciales para la salud y ponen en peligro, incluso, la supervivencia humana.



**Ítem 49.** El 80.4% opina que la contaminación ambiental podría conducir a la especie humana al borde de la destrucción.

**Ítem 50.** La gran mayoría (94.5%) está muy de acuerdo y de acuerdo en que no es solo la calidad de vida en el planeta lo que está en peligro, sino su propia vida como organismo.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

La presente es una investigación de campo, de tipo aplicada, diseño no experimental, en donde se utilizó la técnica de la observación y la encuesta a los estudiantes universitarios de la FCA-UTMach con preguntas de tipo cerradas en la escala de Likert.

Dankhe (1989) citado por Hernández *et al.* (1997), enuncian la factibilidad de este tipo de proyecto, que se fundamenta en “la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico, para satisfacer necesidades de una institución o grupo social”. El mismo que integra la medición de sus variables con la finalidad de cuantificar los pasivos ambientales, a partir de la descripción de cada uno de sus elementos basándose principalmente en los registros de los mismos.

#### **3.2. Hipótesis**

##### **Hipótesis General**

- La valoración económica de los servicios ambientales de secuestro de carbono en el bosque Buenaventura, mejora la actitud ambiental de los estudiantes de la FCA-UTMach, para garantizar su sostenibilidad.

##### **Hipótesis Específicas**

- La valoración económica del servicio ambiental en el bosque Buenaventura contribuye a mejorar la dimensión cognitiva de los estudiantes de la FCA-UTMach.

- La valoración económica del servicio ambiental en el bosque Buenaventura contribuye a mejorar la dimensión conductual de los estudiantes de la FCA-UTMach.
- La valoración económica del servicio ambiental en el bosque Buenaventura contribuye a mejorar la dimensión disposicional de los estudiantes de la FCA-UTMach.

### 3.3. Variables

- **Variable Independiente**

Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono.

- **Variable Dependiente.**

Sostenibilidad del bosque Buenaventura.

### 3.4. Operacionalización de variables

| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>   | <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  |
|---|--|
| Valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono.                  | Sostenibilidad del bosque Buenaventura.  |
| <b>INDICADORES</b>  | <b>INDICADORES</b>   |
| Población de árboles del bosque Buenaventura.<br>Biomasa encontrada arriba del suelo. | Dimensión cognitiva de los estudiantes.<br>Dimensión conductual de los estudiantes.<br>Dimensión disposicional de los estudiantes. |
| <b>ÍNDICES</b>  | <b>ÍNDICES</b>   |
| Determinación del valor económico del secuestro de CO <sub>2</sub>                    | Mediante la aplicación de la escala de Likert, a los estudiantes se midió la actitud ambiental.                                    |

### 3.5. Unidad de análisis

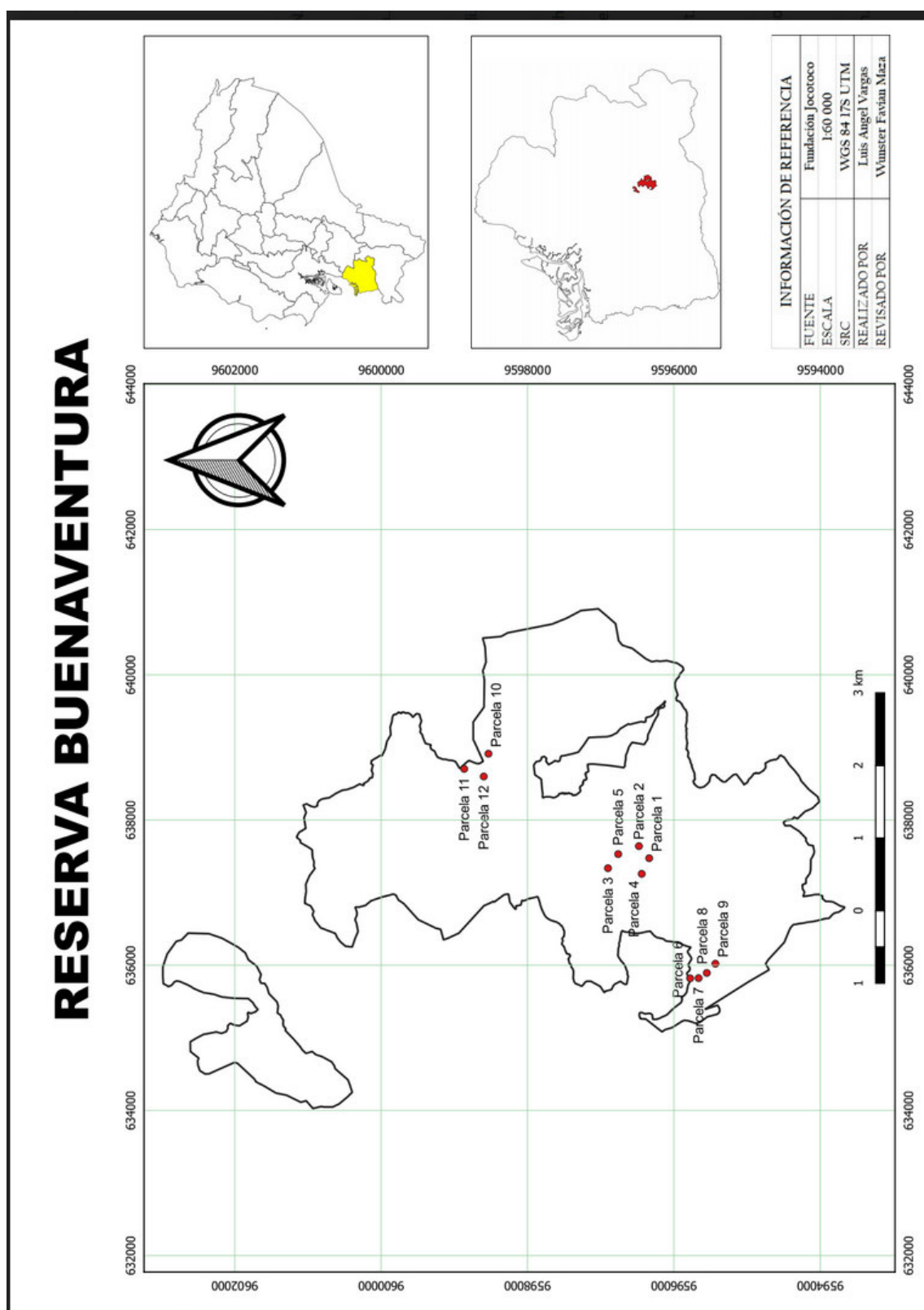
Para realizar la valoración económica de secuestro de carbono se determinó la biomasa arriba del suelo del bosque Buenaventura, a través de la

medición de los árboles vivos, muertos en pie, los troncos caídos, maleza y hojarasca.

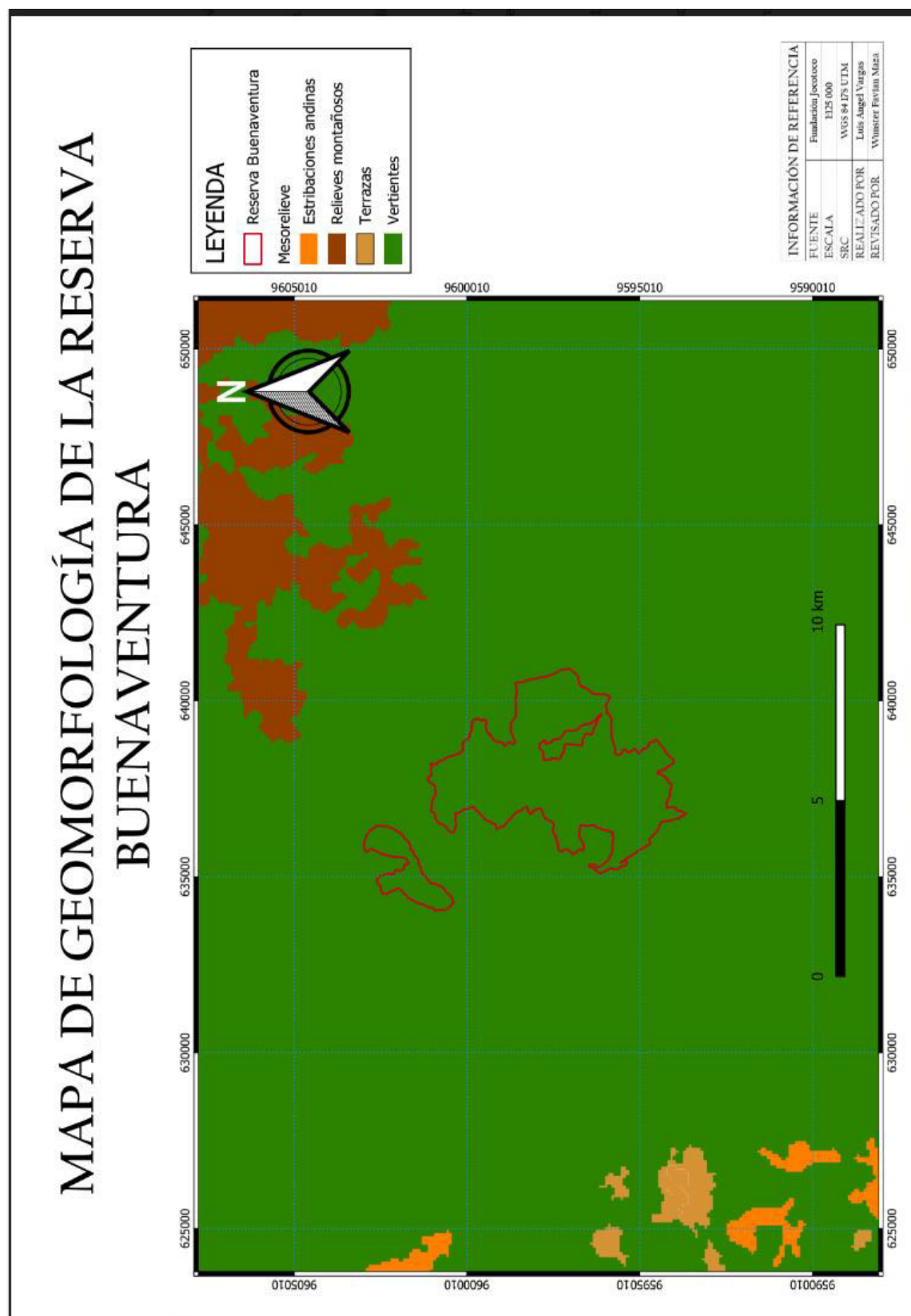
Para la determinación de la actitud ambiental se encuestó a una muestra aleatoria representativa de estudiantes de los cuatro primeros ciclos de las carreras de Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria y Zootecnia e Ingeniería Acuícola pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Técnica de Machala.

### **3.6. Población de estudio**

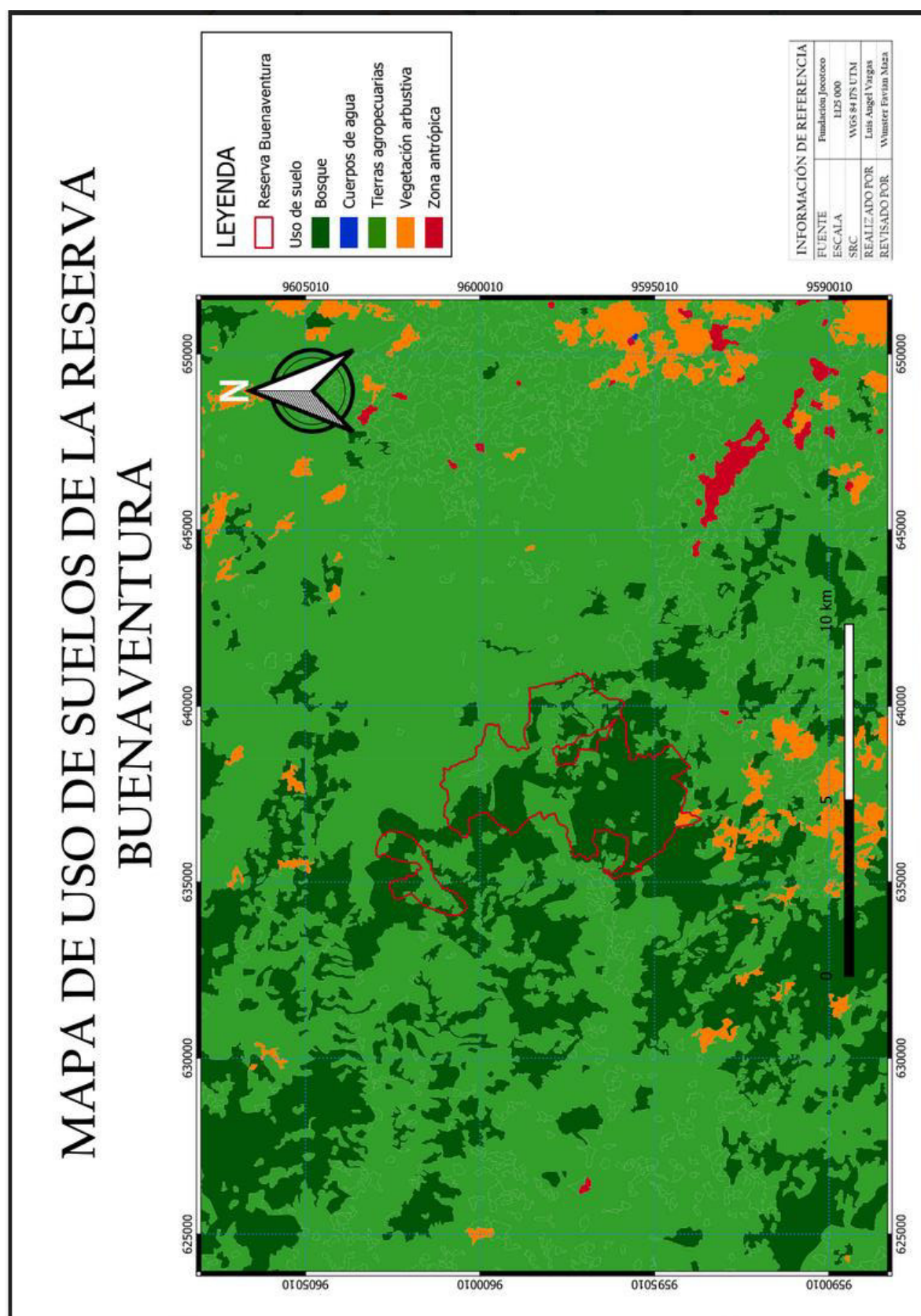
La presente investigación se realizó en el bosque Buenaventura con una extensión de 2 174.456 ha, y la población estudiantil fue de 323 estudiantes de los cuatro primeros ciclos de la Facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, en virtud de que estos alumnos aún no reciben asignaturas que los motiven al cuidado de la naturaleza para el desarrollo de sus profesiones, siendo estos 202 alumnos de la carrera de Ingeniería Agronómica, 77 de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y 44 de la carrera de Ingeniería Acuícola.



**Figura 1. Ubicación geográfica de la reserva y de las parcelas**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)

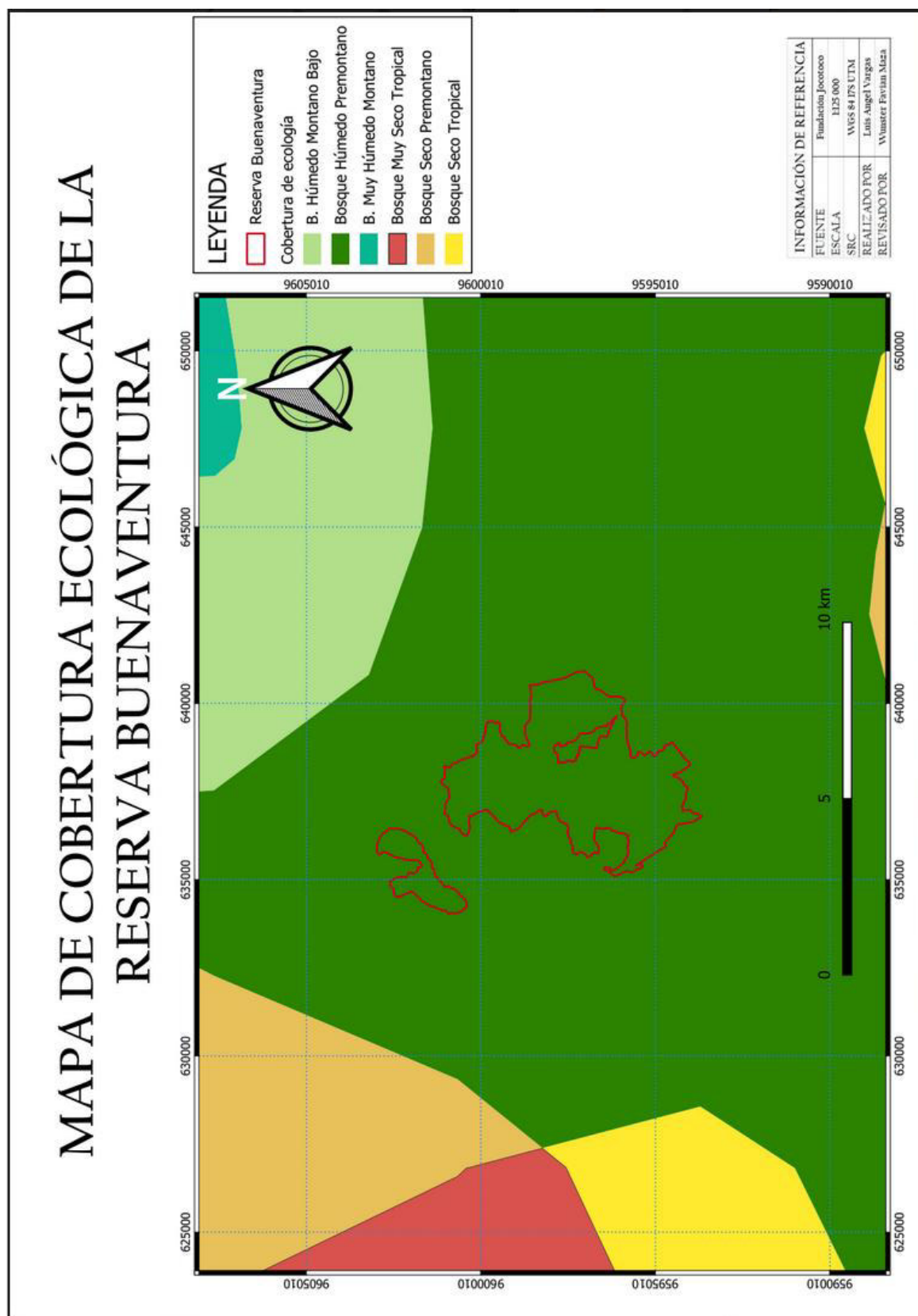


**Figura 2. Mapa de geomorfología**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)



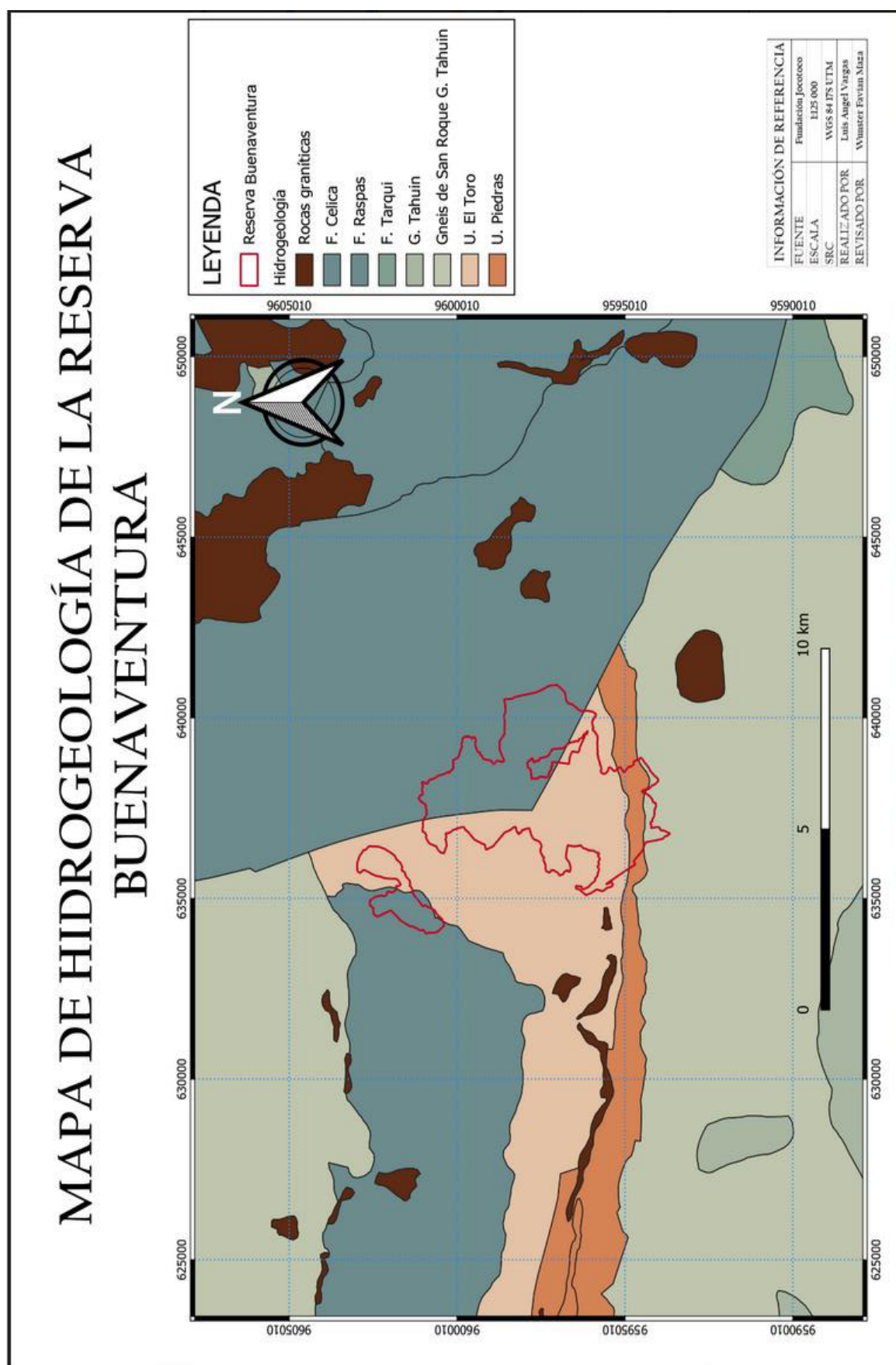
**Figura 3. Mapa de uso de suelo**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)



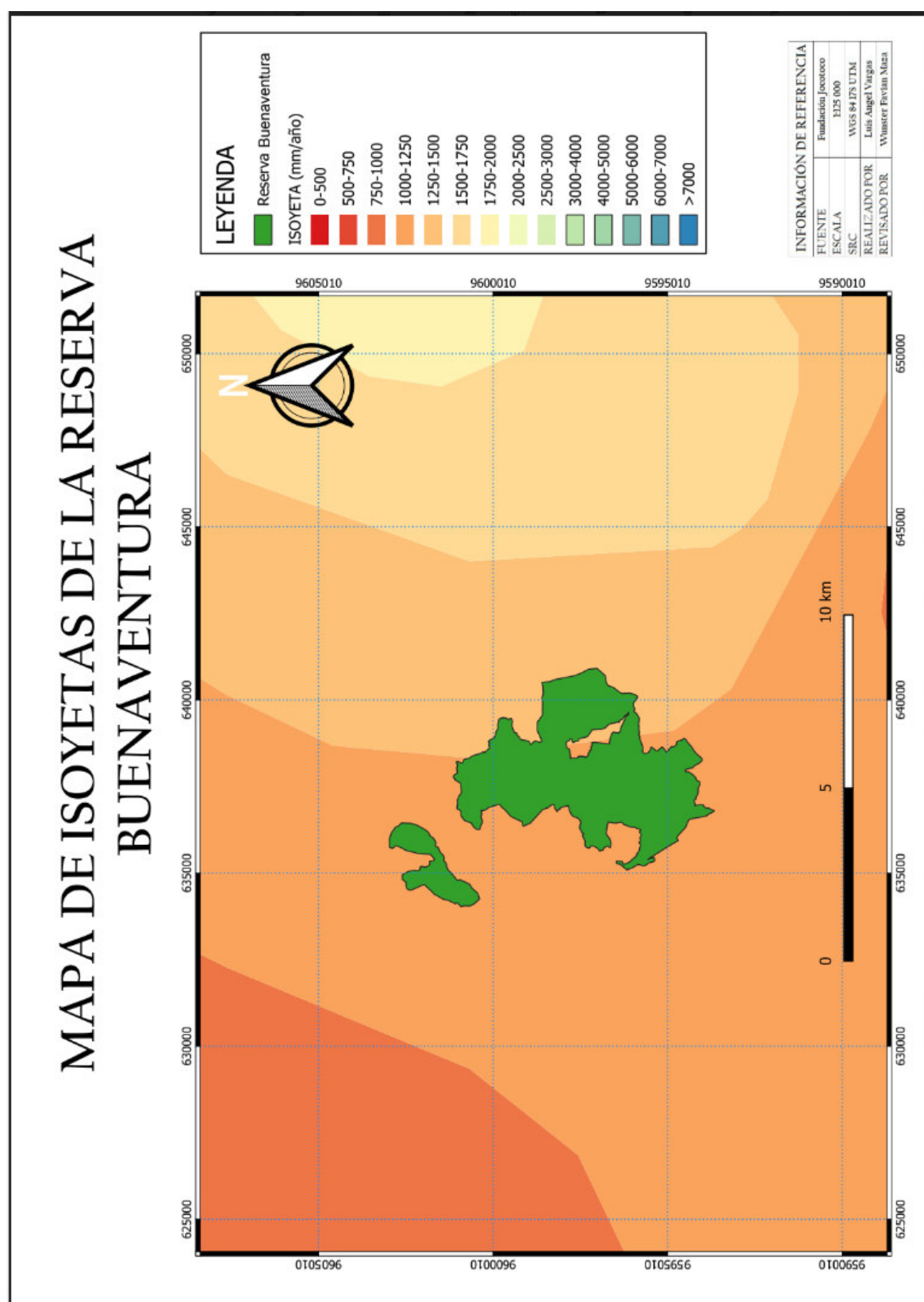


**Figura 4. Mapa de cobertura ecológica**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)

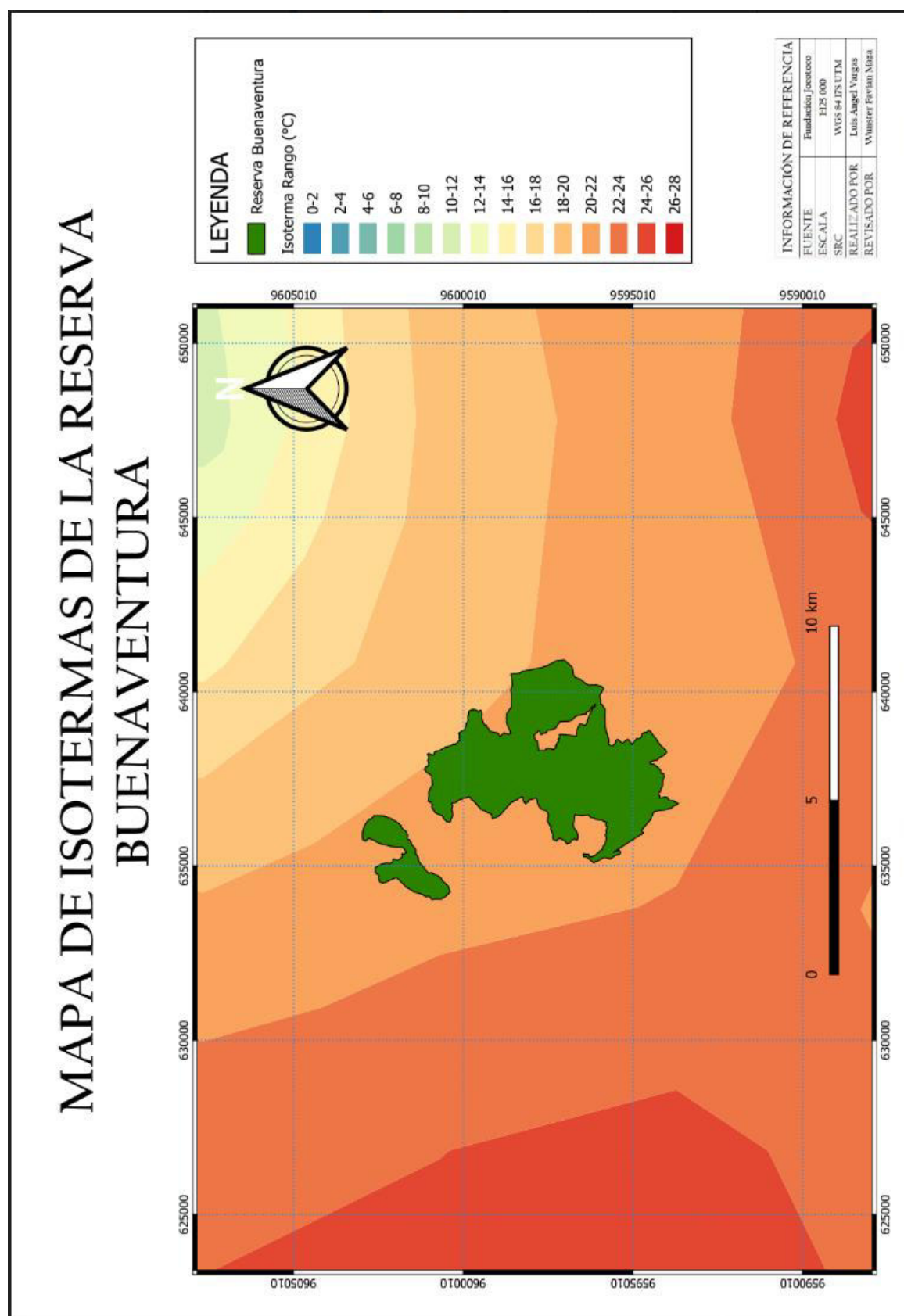




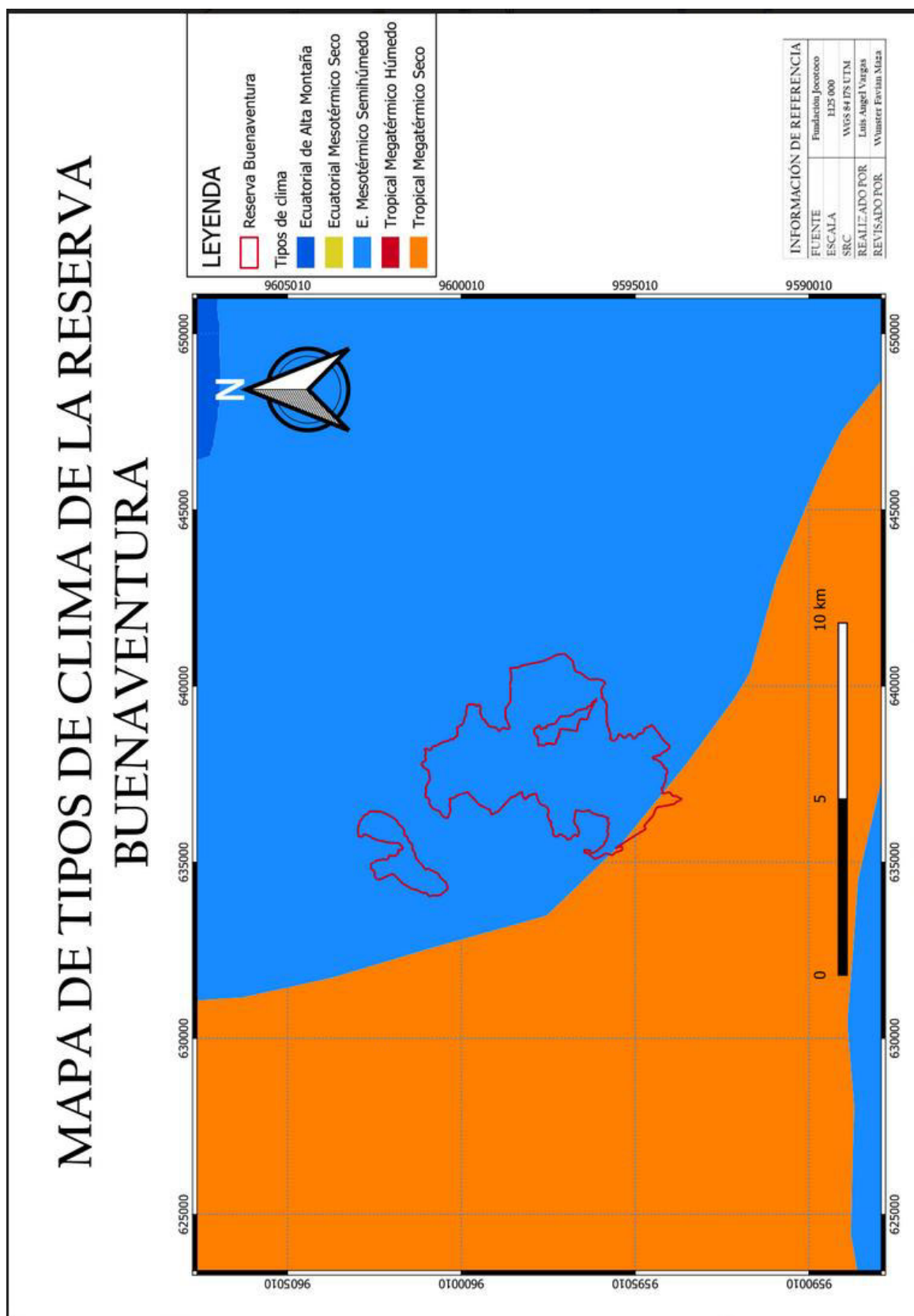
**Figura 5. Mapa hidrogeológico**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)



**Figura 6. Mapa de isoyetas**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)

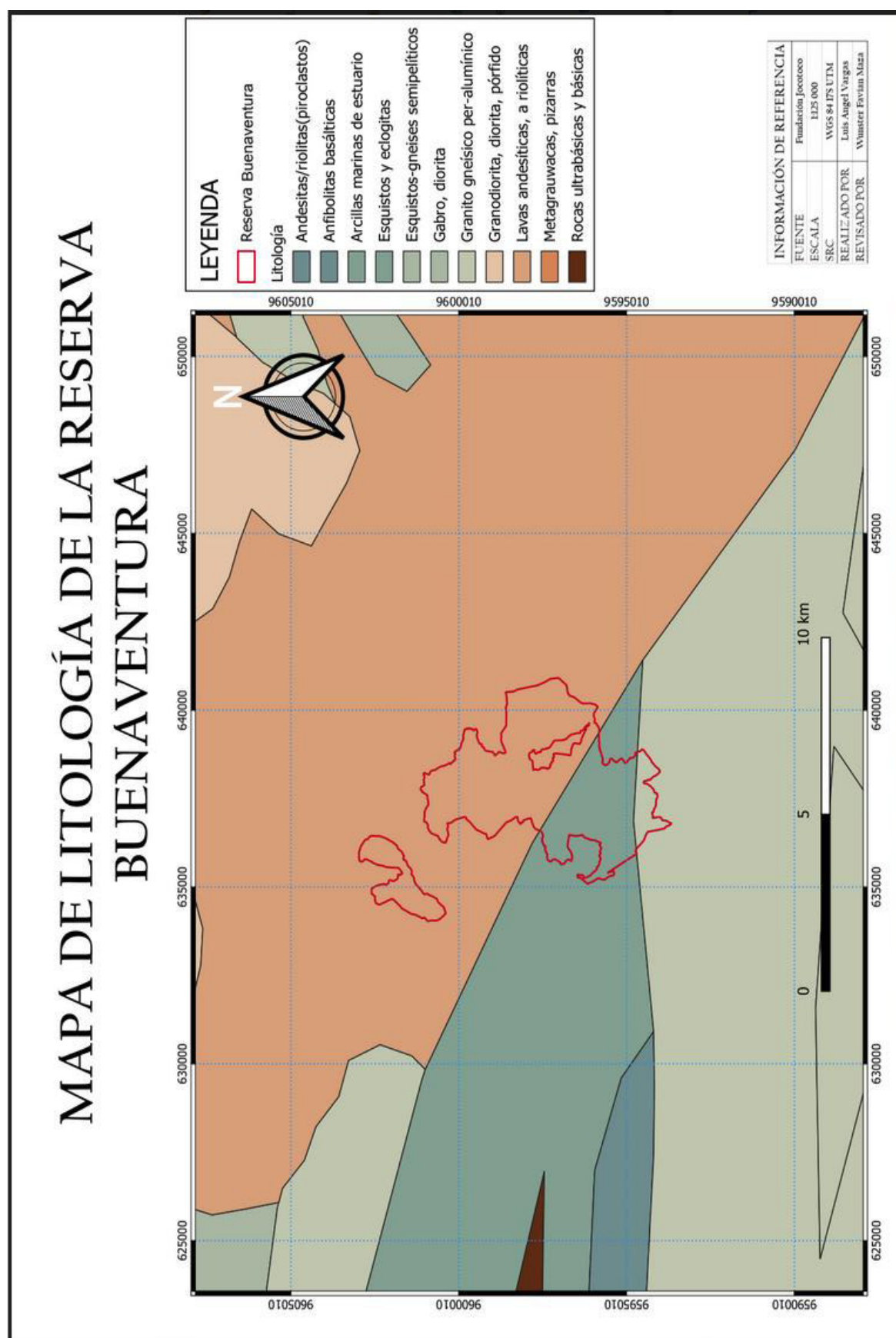


**Figura 7. Mapa de isotermas**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)

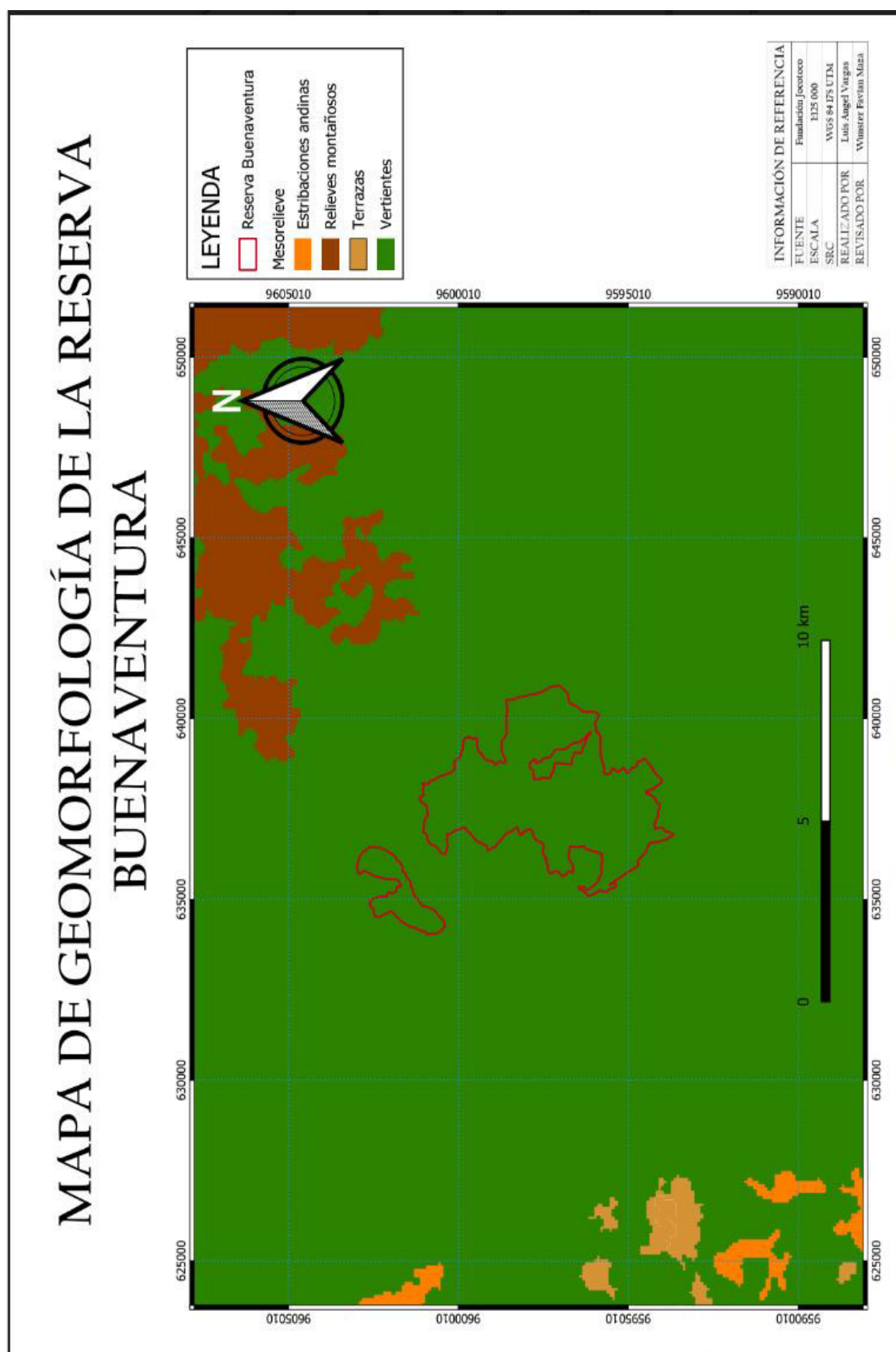


**Figura 8. Mapa de tipos de clima**  
Fuente. Fundación JOCOTOCO (2019)





**Figura 9. Mapa de litología**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)



**Figura 10. Mapa de geomorfología**  
**Fuente.** Fundación JOCOTOCO (2019)

### **3.7. Tamaño de muestra**

La muestra en la reserva fue seleccionada en forma aleatoria y fueron 12 parcelas de 500 m<sup>2</sup>, 60 subparcelas de 4m<sup>2</sup> y la muestra de los estudiantes se la obtuvo con un nivel de confianza del 95% y un nivel de error del 5%, siendo esta de 176 estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala dividiéndose la muestra de la siguiente forma: 110 de la carrera de ingeniería agronómica, 42 de la carrera de medicina veterinaria y 24 de la carrera de ingeniería acuícola.

### **3.8. Selección de muestra**

La selección de las 12 parcelas se la realizó al azar y que prestaban las facilidades para poder acceder y recoger los datos ya que existen en la reserva lugares prácticamente inexpugnables por lo quebradizo del terreno y por ser bosque primario sin ningún tipo de intervención, para la aplicación de las encuestas a los estudiantes se aplicó el muestreo probabilístico estratificado y luego un aleatorio simple.

### **3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para determinar la estimación de biomasa del bosque, los datos del presente proyecto fueron recogidos en hojas de campo previamente preparadas, considerando la biomasa que se encuentre por encima del suelo, la ubicación geográfica se realizó a través de GPS de 12 parcelas de 500 m<sup>2</sup> c/u, 60 subparcelas de 4m<sup>2</sup>, el área total de muestreo fue de 6000 m<sup>2</sup> y la actitud ambiental de los estudiantes a través de una encuesta desarrollada con una escala de Likert.

### **3.10. Análisis e interpretación de la información**

Tal como lo manifiesta Chambi (2001) La biomasa arriba del suelo se encuentra formada por los árboles vivos, la materia vegetal muerta y hojarasca. Debemos considerar la parte principal de la biomasa son los árboles vivos, pudiéndose en algunos de los casos dejar de muestrear la hojarasca por su baja cantidad en el secuestro de carbono.

La materia vegetal muerta y la hojarasca se miden de dos formas: La hojarasca, es recogida del suelo, dentro de la parcela donde se midió los árboles vivos. La otra materia vegetal muerta se refiere a los árboles muertos en pie y troncos caídos que se encuentren dentro de las mismas parcelas.

El proceso de demarcación de las parcelas se realizó de la siguiente forma:

- Se ubicó un punto de referencia en un vértice de la parcela, actividad realizada con un GPS, determinándose la ubicación georrefenciada.
- Se utilizó jalones de 1.80 m a 2 m de longitud para demarcar las parcelas y estacas de 50 cm de longitud para las subparcelas.
- Se colocó un jalón en el punto de referencia la parcela y enterramos el jalón a una profundidad de 30 cm a 40 cm.
- Se tomó como referencia este punto y se visualizó con la ayuda de una brújula el rumbo para localizar el próximo punto, y con una cinta métrica se midieron las distancias correspondientes, colocándose un jalón en cada vértice de la parcela.
- Se delimitó la parcela con la ayuda de una cuerda con la finalidad de evitar errores en el inventario de la biomasa.
- Una vez delimitada la parcela y recogida la información de las parcelas se ubicaron las subparcelas, para el muestreo de la hojarasca.
- Se midió 5 m de distancia a partir de la cinta delimitadora y se ubicó el primer punto de referencia de la subparcela y se colocó una estaca.
- Posteriormente se midió 2 m a ambos lados y se colocó las demás estacas en sus respectivos vértices y se recogió el material caído.
- Se siguió el mismo procedimiento para todas las parcelas y subparcelas.

### **3.10.1. Recolección de la hojarasca**

- a. Delimitadas y definidas las parcelas y subparcelas se tomó los datos de los árboles vivos, muertos en pie que se encontró dentro de la parcela y troncos caídos dentro de la subparcela.



- b. Con un rastrillo se colectó la hojarasca y se la depositó en un saquillo, se pesó y se anotó el peso en la libreta de campo, así mismo se colocó las etiquetas de identificación en cada una de las bolsas con la muestra colectada.
- c. Se midió la circunferencia y la longitud de los árboles muertos.
- d. Se trasladó las muestras de hojarasca a un cobertizo para que se realice el secado al aire libre.
- e. Al siguiente día se volvió a pesar la hojarasca con la finalidad de obtener el peso seco de cada muestra y con los pesos anotados en el día de la colecta se determinó el contenido de la humedad.

### **3.10.2. Inventario de tallos leñosos (Chambi, 2001)**

- a. En cada parcela se midió la circunferencia de cada árbol a una altura de 1.30 m considerando las características de cada árbol y se la registró en la libreta de campo.
- b. Luego se determinó la altura de los árboles con el clinómetro y se registró en la libreta de campo.
- c. En gabinete se determinaron los diámetros haciendo uso de la fórmula siguiente:

$$DAP = C/3.1416$$

*C: Circunferencia*

- d. Área basal:

$$AB = 0.7854 * D^2$$

*AB: Área basal*

*0.7854: Coeficiente*

*D<sup>2</sup>: Diámetro al cuadrado*

- e. Volumen:

$$V = 0.7854 * D^2 * L$$

*V: Volumen*

*D<sup>2</sup>: Diámetro al cuadrado*

*L: Longitud*

### **3.10.3. Cálculos desarrollados para obtener los resultados de evaluación de biomasa (Chambi, 2001)**

#### **A. Biomasa encima del suelo**

Para el cálculo de la biomasa encima del suelo se computa la biomasa que se encuentra almacenada en este caso en tres fuentes distintas:

- Árboles vivos.
- Árboles muertos en pie y troncos caídos.
- Maleza y hojarasca.

#### **B. Biomasa árboles vivos o aérea**

##### **Factor de Expansión de Volumen (FEV) (Alpízar, 1997 citado por Chambi, 2001)**

Al estarse utilizando datos de volumen comercial, se desecha el volumen no comercial.

Para poder realizar la expansión de los datos de volumen a la totalidad de los diámetros de los árboles del bosque es necesario realizar un ajuste utilizando el Factor de Expansión de Volumen (FEV). Para tal ajuste se debe considerar de sí el volumen obtenido es  $>$  o  $<$  a  $250 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

$$FEV = e^{\{1,3-0,209*\ln(Vol)\}} \quad \text{Si } V < 250 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

$$FEV = 1,13 \quad \text{Si } V \geq 250 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

##### **Factor de Expansión de Biomasa (FEB) (Alpízar, 1997 citado por Chambi, 2001)**

Los datos de la biomasa comercial no consideran la altura total del árbol (ramas, follaje). En este caso es necesario recurrir al uso de un Factor de Expansión de Biomasa (FEB), tomando en cuenta de si la biomasa reportada es  $>$  o  $<$  a  $190 \text{ t/ha}$ .

$$FEB = e^{\{3,213-0,506*\ln(biomasa)\}} \quad \text{Si } < 190 \text{ t/ha}$$

$$FEB = 1.75$$

$$Si \geq 190 \text{ t/ha}$$

Para calcular la biomasa aérea de los árboles vivos, se utilizaron las ecuaciones de Factor de Expansión de Volumen y el Factor de Expansión de Biomasa y luego la ecuación de Brown *et al.* (1989).

$$BA = \{exp[-2.409 + 0.952 * \ln(Dm * DAP^2 * He)]\}$$

$$BA = Kg/\text{Árbol}$$

$$Dm = \text{Densidad de la madera}(0.601)(gr/cm^3)$$

$$DAP = \text{Diametro altura de pecho (cm)}$$

$$Ln = \text{Logaritmo natural}$$

$$He = \text{Altura estimada (m)}$$

### C. Árboles muertos en pie y troncos caídos

Para los árboles muertos en pie se utilizó la ecuación de biomasa presentada por Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) considerando solamente el 65% de la biomasa alcanzada por la ecuación como factor de forma para árboles latifoliados.

Así:

$$BM = (0,7854 * DAP^2 * H) * Dm$$

Dónde:

$$BM = \text{Biomasa de los árboles muertos en pie o troncos caídos (Mg)}$$

$$Dm = \text{Densidad de la madera (0.601)(gr/cm}^3\text{)}$$

$$DAP = \text{Diámetro de fuste (m)}$$

$$H = \text{Altura total (m)}$$

$$0.7854 = \pi/4$$

$$0.65 = \text{Factor de forma}$$

El procedimiento utilizado para los troncos caídos radica en la obtención del promedio de la medición de los dos diámetros y con el largo, luego de

obtener el volumen del tronco con la fórmula de volumen se procede a determinar la biomasa utilizando la densidad de la madera.

#### **D. Biomasa de la hojarasca**

Para realizar el cálculo de la biomasa de la hojarasca debemos obtener la determinación del contenido de humedad en porcentaje, para lo cual se utilizó la ecuación propuesta por Schlegel (2001).

$$Ch = \frac{Phs - Pss}{Pss} * 100$$

Dónde:

*Ch* = Contenido de humedad de la submuestra en porcentaje (%)

*Phs* = Peso húmedo submuestra, valor obtenido en el campo (Kg)

*Pss* = Peso submuestra, valor obtenido luego del secado (Kg)

100 = Constante para transformar en porcentaje

Para determinar la biomasa de la hojarasca se necesita conocer el contenido de humedad y luego aplicar la formula siguiente:

$$Bh = \frac{Psm}{Pfm} * Pft$$

Dónde:

*Bh* = Biomasa de la hojarasca

*Psm* = Peso seco de la muestra colectada (Kg)

*Pfm* = Peso fresco (húmedo) de la muestra colectada (Kg)

*Pft* = Peso fresco total de la parcela (Kg)

#### **3.10.4. Determinación de CO<sub>2</sub> fijado**

Una vez determinada la biomasa de cada componente, el valor se multiplica por el factor de 0.47, dando como resultado las tC fijado, según recomendaciones del IPCC (2006).

Las tC se deben dividir entre el total de metros estudiados dando como resultado las tC/m<sup>2</sup> y que al ser multiplicado por 6.000 m<sup>2</sup> se obtendrá las tC/ha valiéndose de la siguiente ecuación.

$$CBT = Bt * 0,47$$

Dónde:

*CBT = Biomasa total de carbono*

*Bt = Biomasa total*

*0.47 = Constante*

Luego se utiliza la siguiente ecuación para determinar CO<sub>2</sub> fijado:

$$CO_2 = Kr * CBT$$

$$Kr = \left( \frac{44}{12} \right)$$

Dónde:

*44 = corresponde el peso molecular del oxígeno (16x2)*

*+ peso molecular de carbono (12)*

*12 = Peso molecular del carbono*

Para realizar las estimaciones del CO<sub>2</sub> fijado, también se recomienda multiplicar el total del carbono por el factor 3.667, según el IPCC (2006), este factor de conversión del carbono en CO<sub>2</sub> se basa en la relación de su peso molecular.

### **3.10.5. Determinación de las actitudes ambientales**

Respecto a la actitud ambiental se aplicó a una muestra aleatoria de 176 estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Técnica de Machala, utilizando un cuestionario impreso de actitudes ambientales propuesto por Castanedo (1995).

El cuestionario consta de 50 preguntas y luego de un proceso de validación aplicando el Alpha de Cronbach quedaron 42 preguntas que fueron los ítems que se presentaron en la escala de Likert (Tabla 7, 8 y 9).

**Tabla 7. Distribución por especialización de sujetos de la muestra, frecuencia y porcentaje**

| <b>Especialización</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Agronomía              | 110               | 62,5              | 62,5                     | 62,5                        |
| Veterinaria            | 42                | 23,9              | 23,9                     | 86,4                        |
| Acuicultura            | 24                | 13,6              | 13,6                     | 100,0                       |
| <b>Total</b>           | <b>176</b>        | <b>100,0</b>      | <b>100,0</b>             |                             |

**Fuente.** Elaboración propia.

**Tabla 8. Sexo de los sujetos**

| <b>Sexo</b>  | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> | <b>Porcentaje válido</b> | <b>Porcentaje acumulado</b> |
|--------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Varones      | 111               | 63,1              | 63,1                     | 63,1                        |
| Mujeres      | 65                | 36,9              | 36,9                     | 100,0                       |
| <b>Total</b> | <b>176</b>        | <b>100,0</b>      | <b>100,0</b>             |                             |

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Tabla 9. Edades de los sujetos de la muestra**

| <b>Descripción</b>        | <b>N</b> | <b>Rango</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Varianza</b> |
|---------------------------|----------|--------------|---------------|---------------|--------------|----------------------------|-----------------|
| Edad real del involucrado | 176      | 10,70        | 18,11         | 28,80         | 21,4439      | 2,07760                    | 4,316           |
| N válido (por lista)      | 176      |              |               |               |              |                            |                 |

**Fuente.** Elaboración Propia.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados de secuestro de carbono

##### 4.1.1 Tabla 10. Superficie total y muestreada de la Reserva Buenaventura

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Área Total      | 2174,456 ha          |
| Área Muestreada | 6.000 m <sup>2</sup> |
| Parcelas        | 12                   |
| Subparcelas     | 60                   |

**Fuente.** Elaboración Propia.

##### 4.1.2 Tabla 11. Ubicación Geográfica de las parcelas

| Numero de parcela | Coordenadas UTM |         | Degrees, minutes and seconds |                 | Altitud    |
|-------------------|-----------------|---------|------------------------------|-----------------|------------|
|                   | Este            | Norte   | Latitud S                    | Longitud W      |            |
| Parcela 1         | 17637475        | 9596338 | 3° 39' 4,145"                | 79° 45' 43,73"  | 1080 msnm. |
| Parcela 2         | 17637641        | 9596478 | 3° 38' 59,579"               | 79° 45' 38,356" | 582 msnm.  |
| Parcela 3         | 17637337        | 9596901 | 3° 38' 45,819"               | 79° 45' 48,227" | 663 msnm.  |
| Parcela 4         | 17637259        | 9596440 | 3° 39' 0,834"                | 79° 45' 50,735" | 676 msnm.  |
| Parcela 5         | 17637531        | 9596761 | 3° 38' 50,352"               | 79° 45' 41,904" | 614 msnm.  |
| Parcela 6         | 17635820        | 9595778 | 3° 39' 22,453"               | 79° 46' 37,344" | 483 msnm.  |
| Parcela 7         | 17635823        | 9595663 | 3° 39' 26,198"               | 79° 46' 37,241" | 612 msnm.  |
| Parcela 8         | 17635894        | 9595551 | 3° 39' 29,842"               | 79° 46' 34,935" | 653 msnm.  |
| Parcela 9         | 17636021        | 9595433 | 3° 39' 33,678"               | 79° 46' 30,814" | 670 msnm.  |
| Parcela 10        | 17638914        | 9598534 | 3° 37' 52,576"               | 79° 44' 57,19"  | 1080 msnm. |
| Parcela 11        | 17638705        | 9598865 | 3° 37' 41,808"               | 79° 45' 3,979"  | 1116 msnm. |
| Parcela 12        | 17638600        | 9598598 | 3° 37' 50,484"               | 79° 45' 7,344"  | 552 msnm.  |

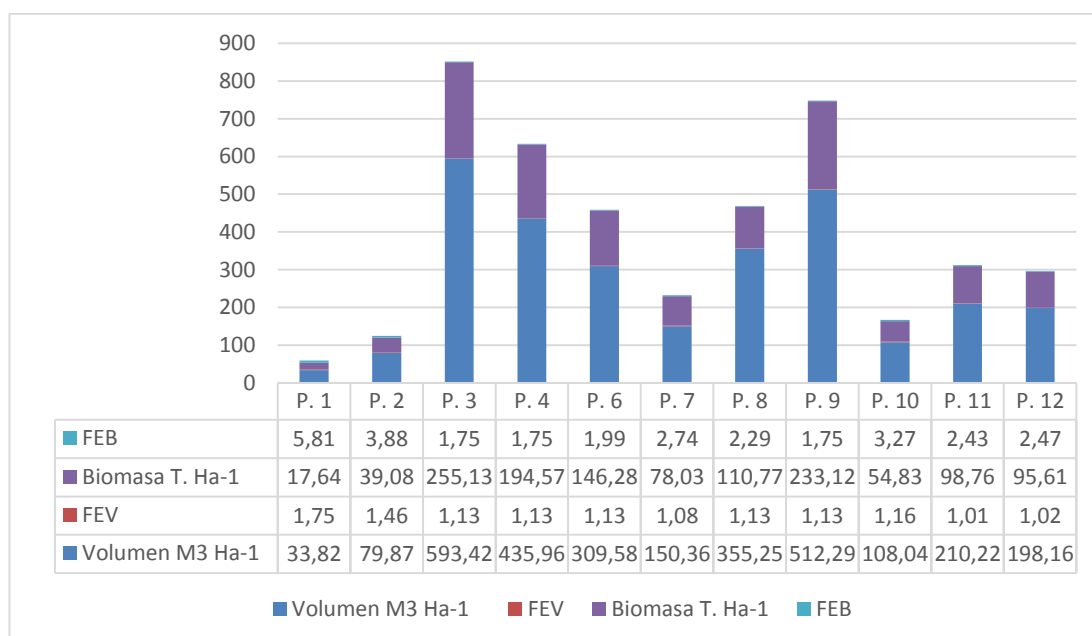
**Fuente.** Elaboración Propia.



#### 4.1.3 Tabla 12. Principales especies de árboles

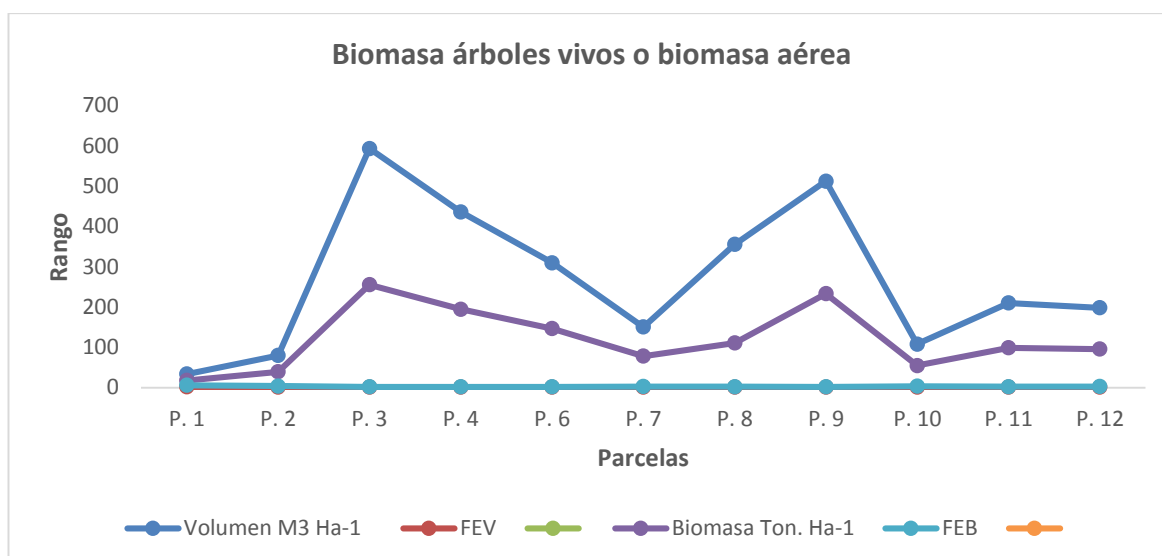
| Nombre Común   | Nombre Científico            |
|----------------|------------------------------|
| Mora Blanca    | <i>Morus alba</i>            |
| Fernán Sánchez | <i>Triplaris cumingiana</i>  |
| Guabo          | <i>Inga feuillei</i>         |
| Higuerón       | <i>Ficus citrifolia</i>      |
| Palo rojo      | <i>Gunnera L. E. Mora</i>    |
| Maco           | <i>Melicoccus bijugatus</i>  |
| Tilo           | <i>Tilia platyphyllos</i>    |
| Sota           | <i>Luehea divaricata</i>     |
| Guarumo        | <i>Cecropia peltata L.</i>   |
| Amarillo       | <i>Miconia thaezans</i>      |
| Quiebra Hacha  | <i>Krugiodendrum ferreum</i> |
| Nogal          | <i>Juglans jamaicensis</i>   |
| Mata Palo      | <i>Ficus jacobii</i>         |

**Fuente.** Elaboración Propia.



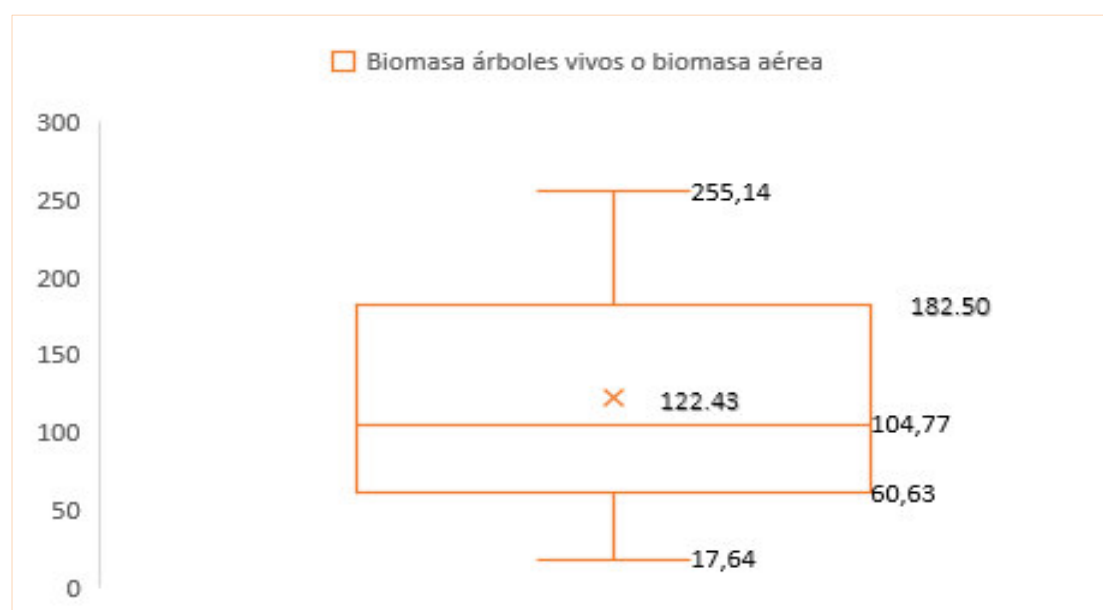
#### 4.1.4 Gráfico 1. Biomasa árboles vivos o biomasa aérea

**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 1.1 Biomasa árboles vivos o biomasa aérea**

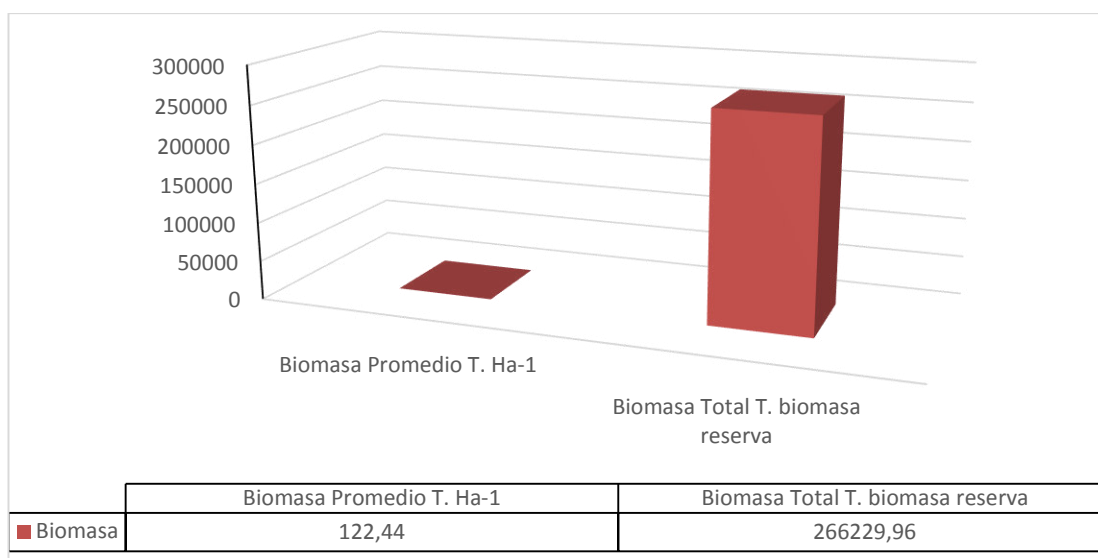
**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 1.2 Biomasa árboles vivos o biomasa aérea**

**Fuente.** Elaboración Propia.

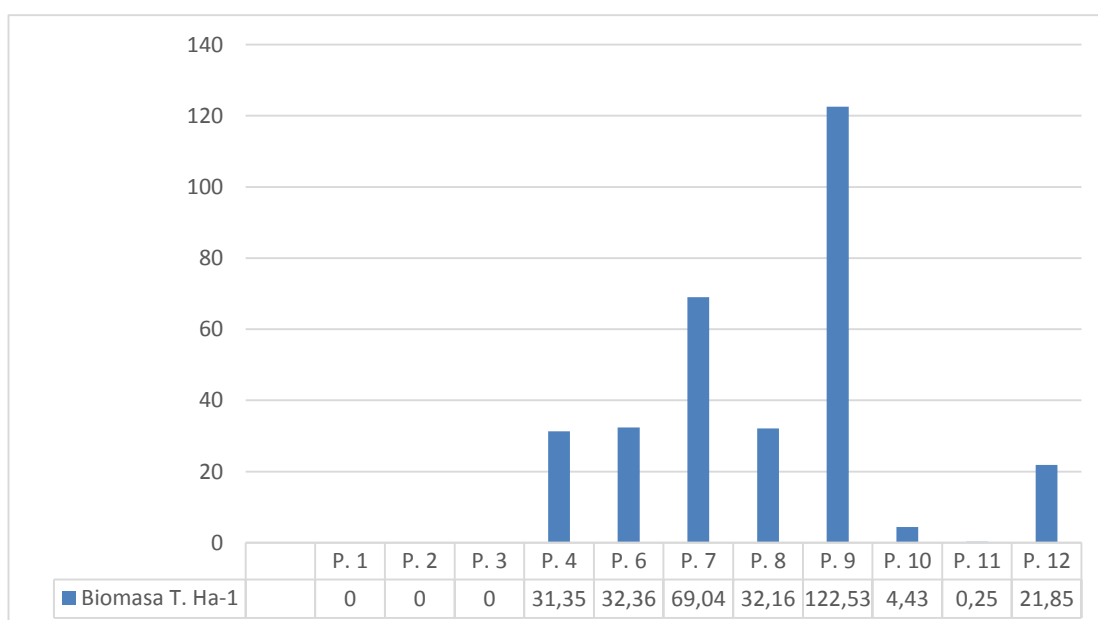
Los gráficos 1, 1.1 y 1.2 representan la cantidad promedio de Biomasa y volumen de los árboles vivos por hectárea en el bosque Buenaventura, además considerando los factores de expansión de biomasa y expansión de volumen.



#### 4.1.5. Gráfico 2. Biomasa promedio y total de la reserva en toneladas

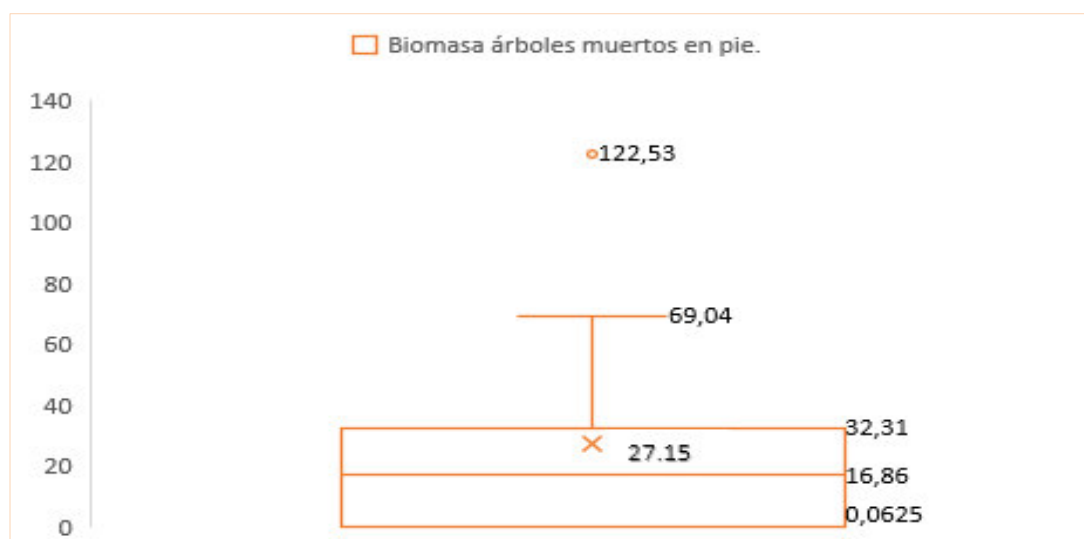
**Fuente.** Elaboración Propia.

El gráfico 2 representa la cantidad de biomasa promedio de los árboles vivos que es de 122.44 T. ha<sup>-1</sup>, pero considerando que la reserva tiene una extensión de 2 174.456 ha. Esto indica que la biomasa total de la reserva en los árboles vivos es de 266 229.96 T.



#### 4.1.6. Gráfico 3. Biomasa árboles muertos en pie

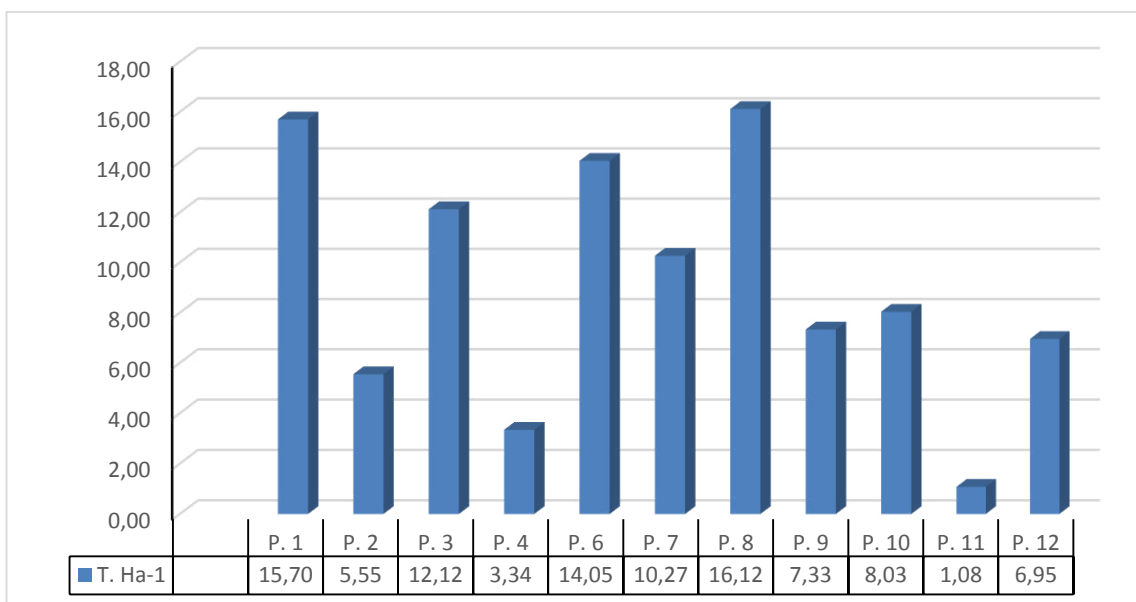
**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 3.1 Biomasa árboles muertos en pie**

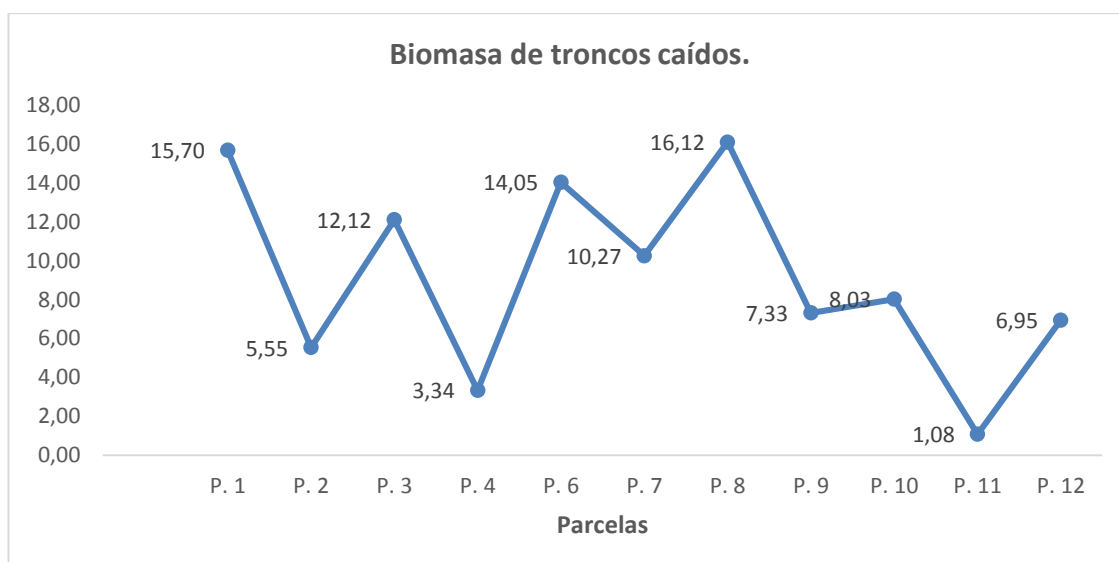
**Fuente.** Elaboración Propia.

En los gráficos 3 y 3.1 se observa la biomasa promedio de los árboles muertos pero que aún se mantienen en pie con promedio de  $27.15 \text{ T ha}^{-1}$ , si este valor se extrapola para el área total de la reserva, la biomasa alcanzaría  $65\,900.23 \text{ T}$ . Se observa una distribución asimétrica, en donde el percentil 25 se superpone con el mínimo valor observado.



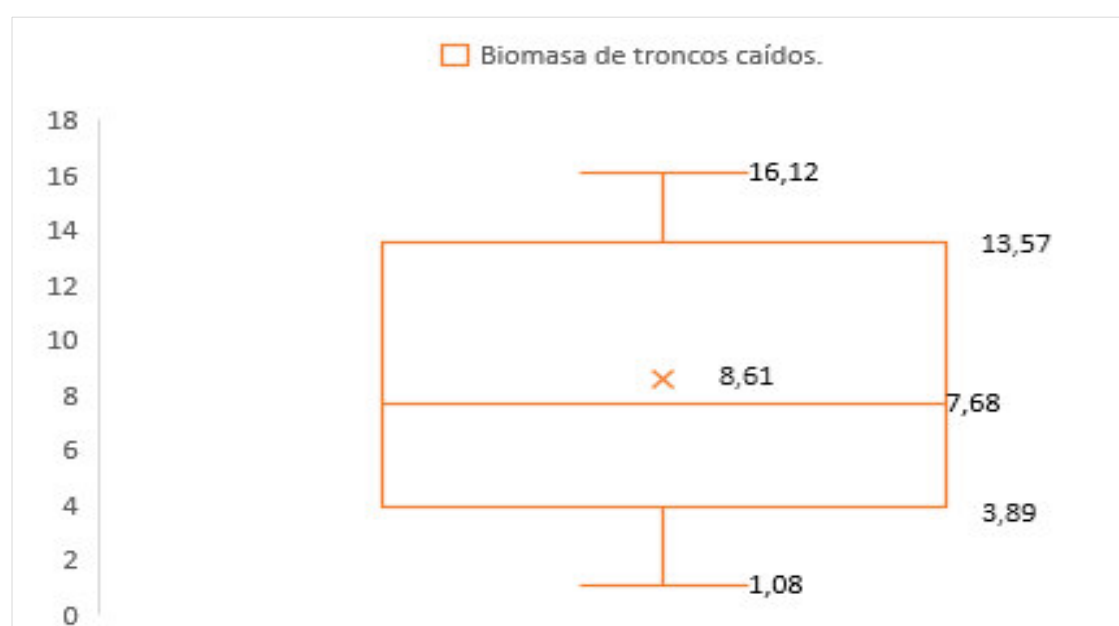
**4.1.7. Gráfico 4. Biomasa de troncos caídos**

**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 4.1. Biomasa de troncos caídos**

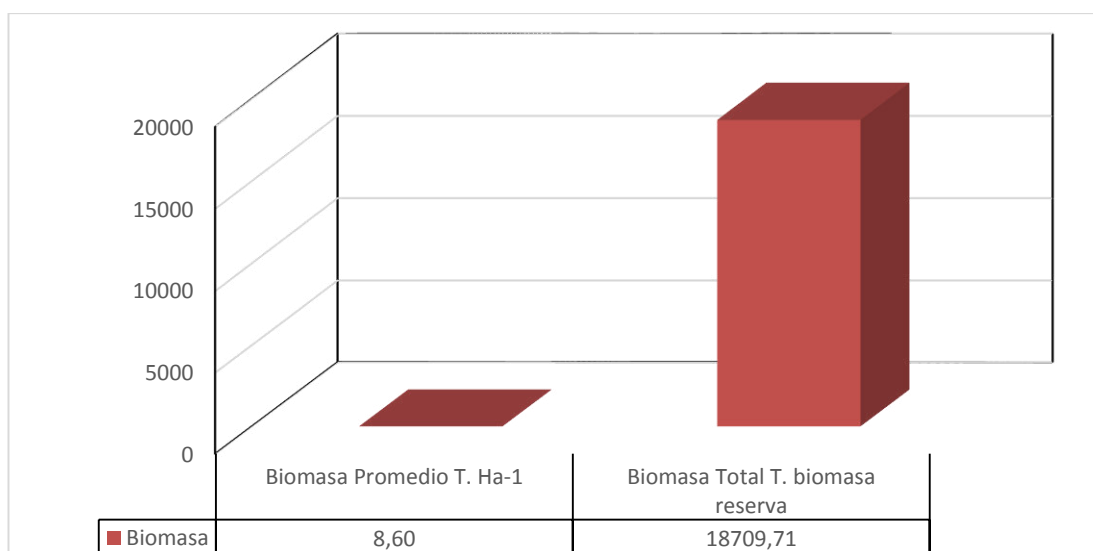
**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 4.2. Biomasa de troncos caídos**

**Fuente.** Elaboración Propia.

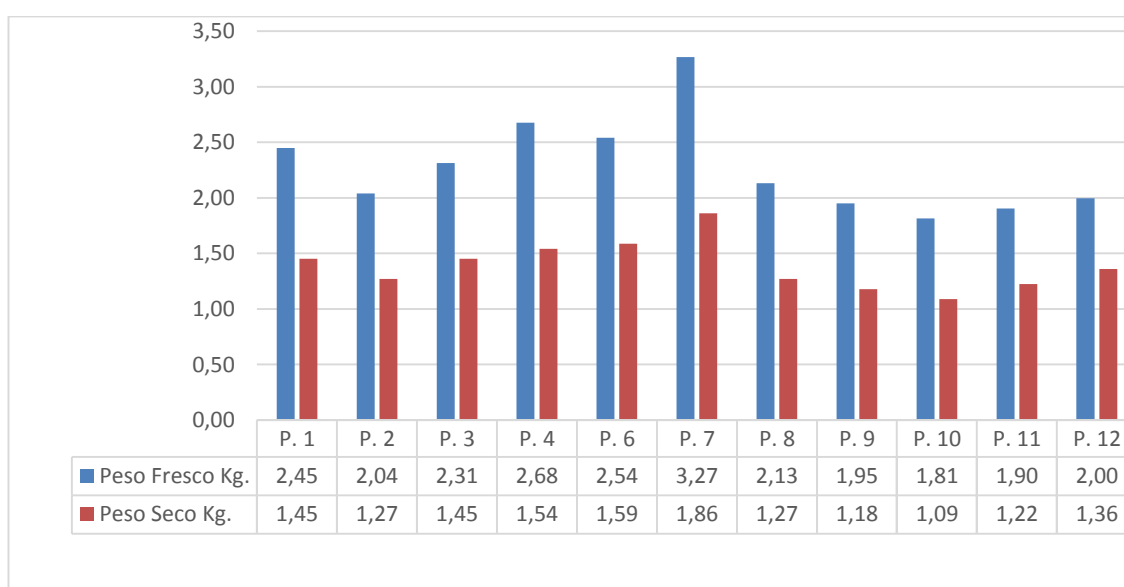
En los gráficos 4, 4.1 y 4.2, se observa la biomasa promedio de los troncos caídos de las respectivas parcelas, con una distribución aproximadamente simétrica.



**4.1.8. Gráfico 5. Biomasa promedio y total de la reserva de troncos caídos**

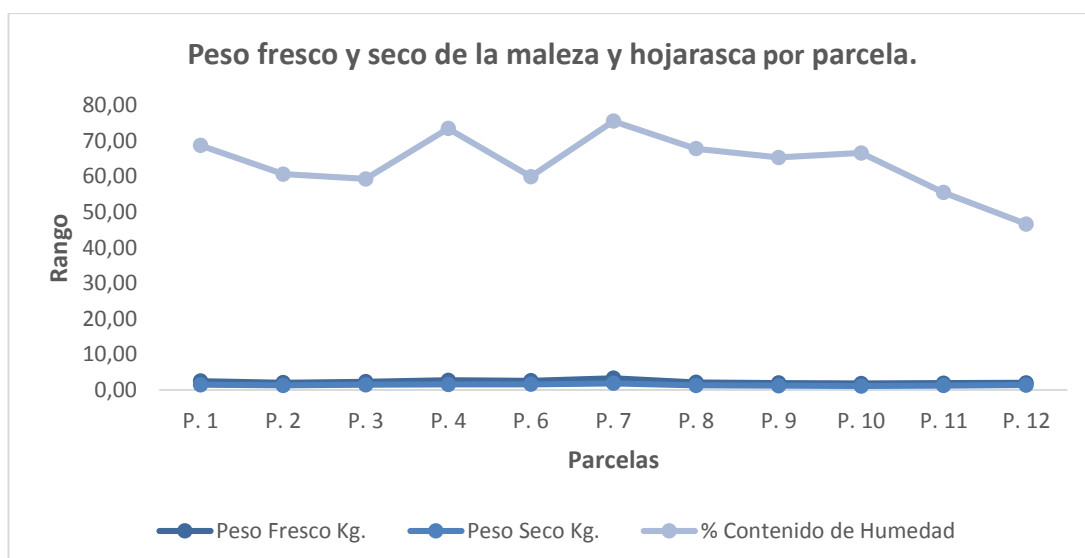
**Fuente.** Elaboración Propia.

En el Gráfico 5 podemos observar que la biomasa promedio de los troncos caídos es de 8.60 t ha<sup>-1</sup> y en toda la extensión de la reserva esta suma 18 709.71 T de biomasa de los troncos caídos.



**4.1.9. Gráfico 6. Peso fresco y seco de la maleza y hojarasca por parcela**

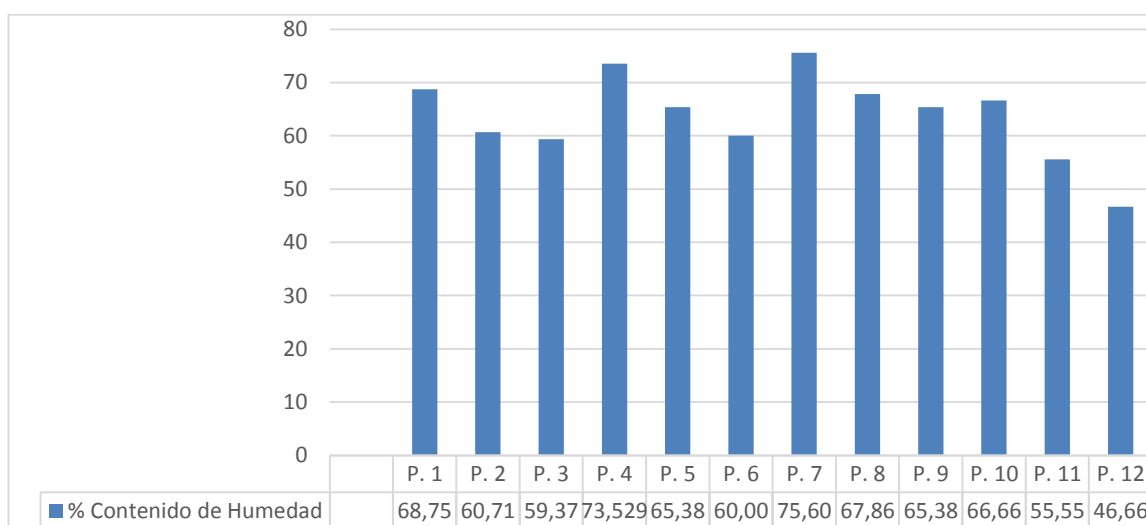
**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 6.1. Peso fresco y seco de la maleza y hojarasca por parcela**

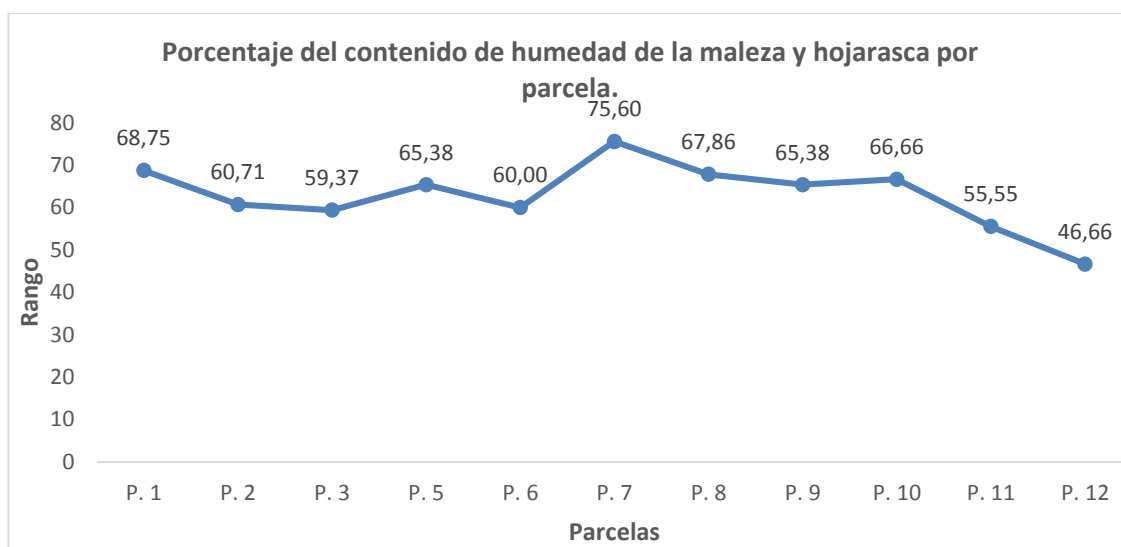
**Fuente.** Elaboración Propia.

En el Gráfico 6 y 6.1 se evidencian los datos del peso fresco y seco de la maleza y hojarasca por parcela, con la que luego aplicando la formula se calculara la proporción de la biomasa de la maleza y hojarasca.



**4.1.10. Gráfico 7. Porcentaje del contenido de humedad de la maleza y hojarasca por parcela**

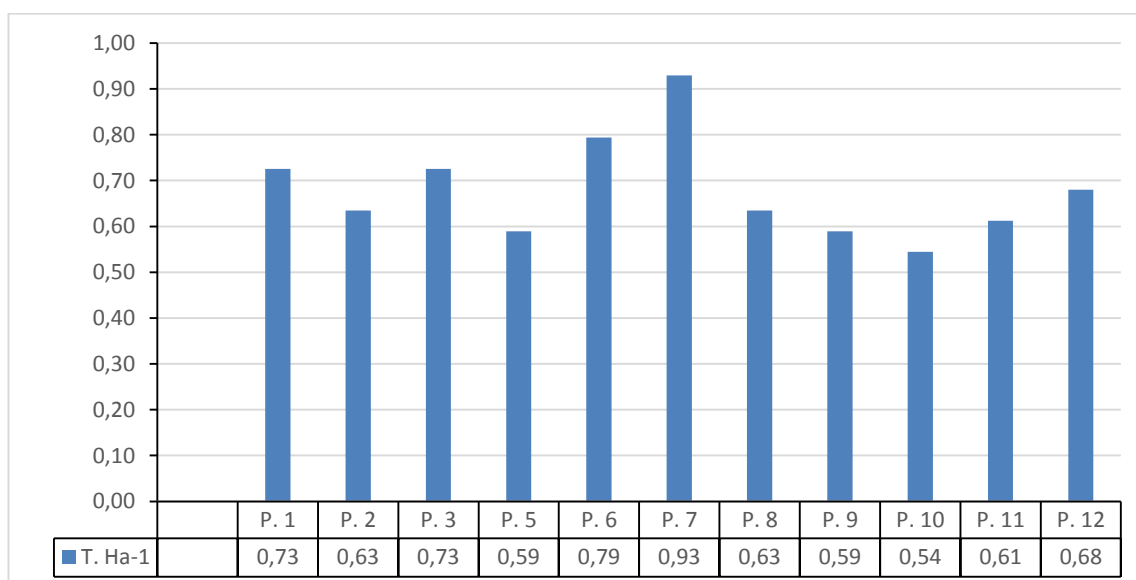
**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 7.1. Porcentaje del contenido de humedad de la maleza y hojarasca por parcela**

**Fuente.** Elaboración Propia.

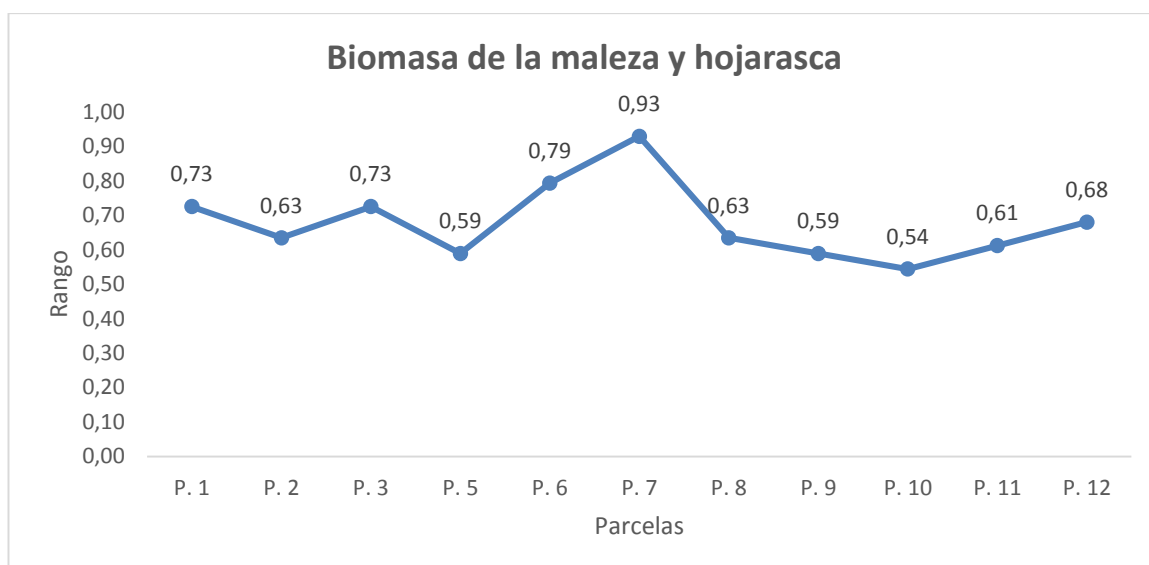
En el Gráfico 7 y 7.1 podemos evidenciar los datos del porcentaje del contenido de humedad de la maleza y hojarasca por parcela, con la que luego aplicando la respectiva formula se determinara la biomasa de la maleza y hojarasca.



**4.1.11. Gráfico 8. Biomasa de la maleza y hojarasca**

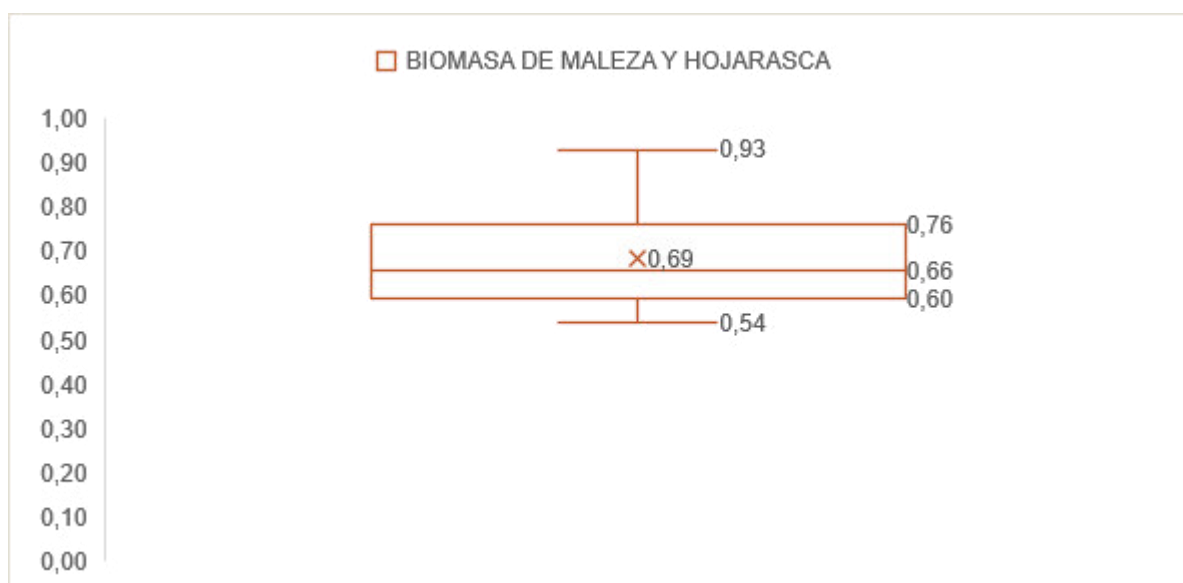
**Fuente.** Elaboración Propia.





**Gráfico 8.1. Biomasa de la maleza y hojarasca**

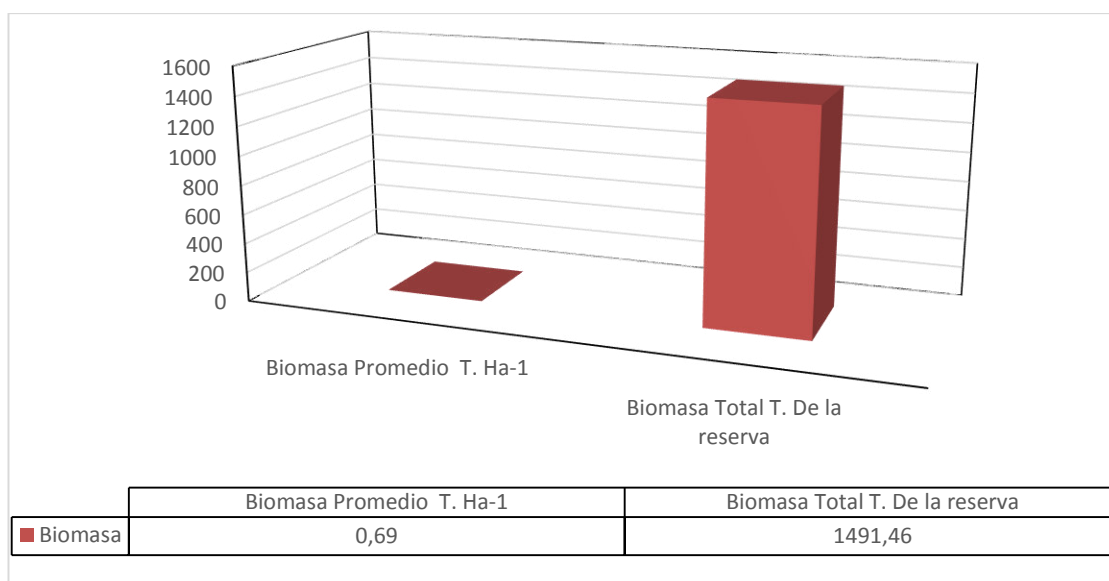
**Fuente.** Elaboración Propia.



**Gráfico 8.2. Biomasa de maleza y hojarasca**

**Fuente.** Elaboración Propia.

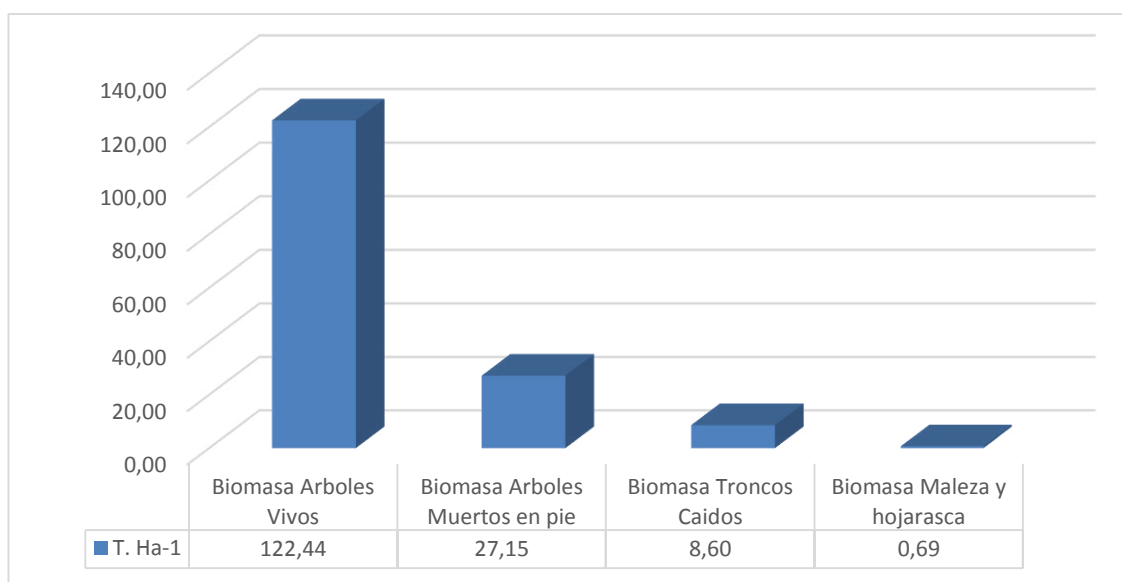
Como se aprecia en el Gráfico 8, 8.1 y 8.2, nos muestra los datos de la biomasa promedio de la maleza y hojarasca por cada una de las parcelas inferidas a la hectárea.



**4.1.12. Gráfico 9. Biomasa promedio y total de la maleza y hojarasca de la reserva**

**Fuente.** Elaboración Propia.

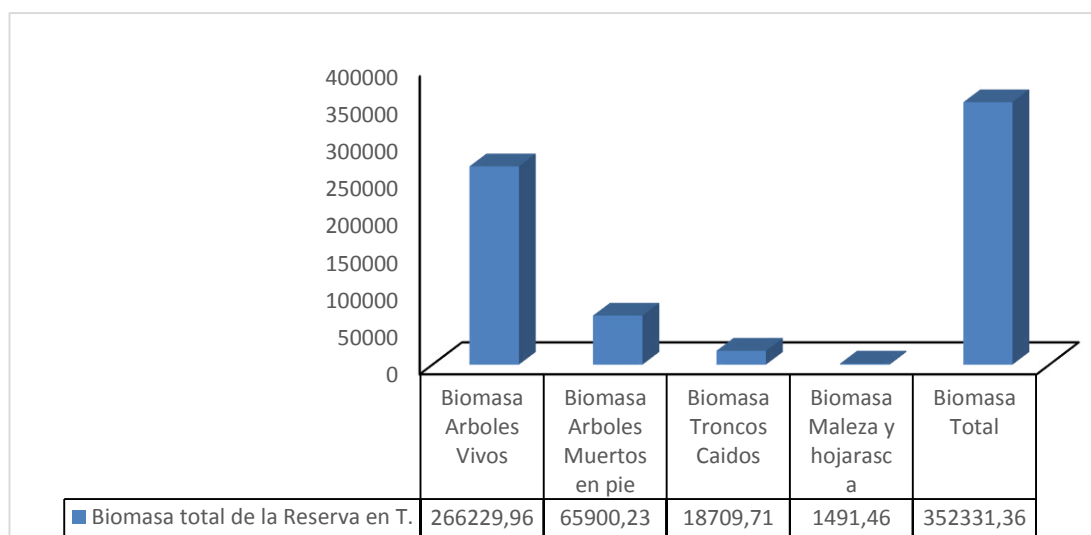
Como se aprecia en el Gráfico 9 se muestra los datos de la biomasa promedio de la maleza y hojarasca que asciende a 0.69 T ha<sup>-1</sup> y que al considerar el área total de la reserva esta llega a 1 491.46 T.



**4.1.13. Gráfico 10. Biomasa promedio de árboles vivos, muertos troncos caídos, maleza y hojarasca**

**Fuente.** Elaboración Propia.

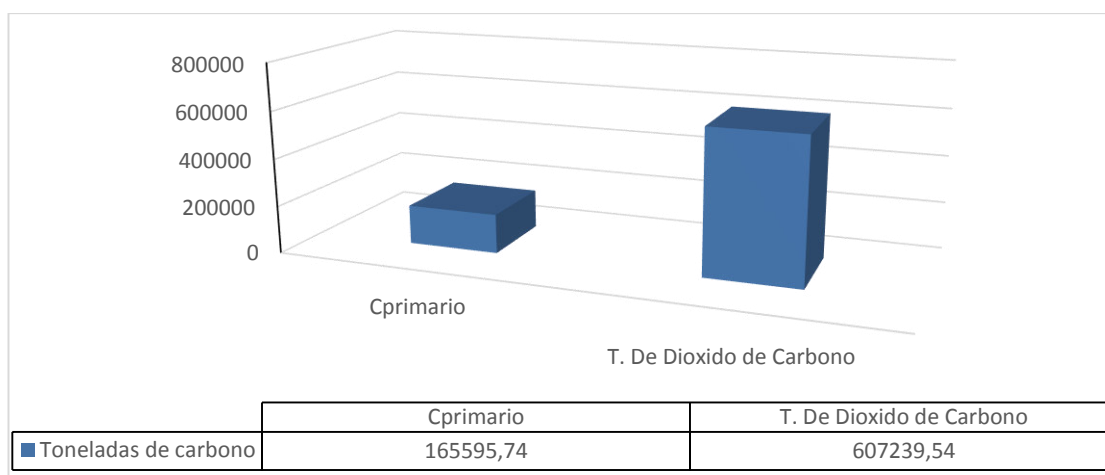
El gráfico 10 se presenta el resumen de las cuatro fuentes de biomasa con sus respectivos promedios de biomasa toneladas por ha<sup>-1</sup>, de árboles vivos, muertos en pie, troncos caídos, maleza y hojarasca. Se ilustra que la mayor contribución a la biomasa del bosque lo constituyen los árboles vivos y, en el otro extremo, la hojarasca.



#### 4.1.14. Gráfico 11. Biomasa total de árboles vivos, muertos, troncos caídos y hojarasca

**Fuente.** Elaboración Propia.

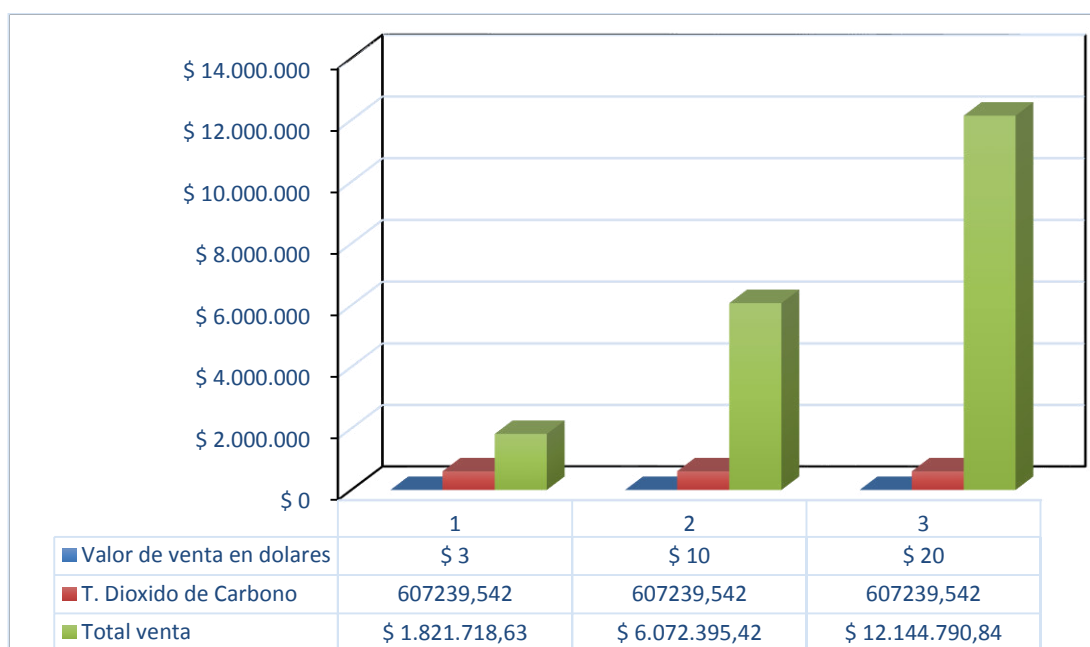
Considerando que la reserva tiene una extensión de 2 174.456 ha y teniendo los promedios por ha. de las distintas fuentes de biomasa, los promedios obtenidos de biomasa fueron inferidos a la totalidad de la reserva y al ser sumados cada una de las fuentes se obtuvo la cantidad de 352 331.36 toneladas, como se observa en el gráfico 11.



#### 4.1.15. Gráfico 12. Toneladas de carbono primario y dióxido de carbono fijado

**Fuente.** Elaboración Propia.

En el Gráfico 12 se puede observar el dato de carbono primario, que en este caso fue de un total de 165 595.74 toneladas, luego para determinar el CO<sub>2</sub> fijado se multiplica el valor de carbón primario por el peso molecular del CO<sub>2</sub>, obteniéndose las 607 239.54 toneladas de dióxido de carbono.



#### 4.1.16. Gráfico 13. Valor de venta de carbono

**Fuente.** Elaboración Propia.

El Gráfico 13 representa finalmente la valoración de los bonos de carbono con tres posibles escenarios de venta a 3, 10 y 20 dólares americanos, considerando las toneladas de dióxido de carbono que en la presente investigación fue de 607 239.542.

#### **4.2. Análisis, interpretación y discusión de los resultados de las actitudes ambientales**

Para la aplicación de las encuestas se utilizó 42 ítems agrupados en las siguientes dimensiones o factores:

**Dimensión I:** Recolección de residuos y formación medio-ambiental (Cognitivo), para este factor se agruparon 10 ítems que son los siguientes: 1, 2, 8, 9, 14, 34, 36, 38, 39, 41

**Dimensión II:** Reducción de los niveles de contaminación y extinción de animales (Conductual), para este factor se agruparon 17 ítems que son los siguientes: 4,10,11,17,20,21,22,23,24,26,28,31,33,35,37,40,42

**Dimensión III:** Participación en la resolución de problemas medio-ambientales (Disposicional), para este factor se agruparon 15 ítems que son los siguientes: 3,5,6,7,12, 13,15,16,18,19,25,27,29,30,32

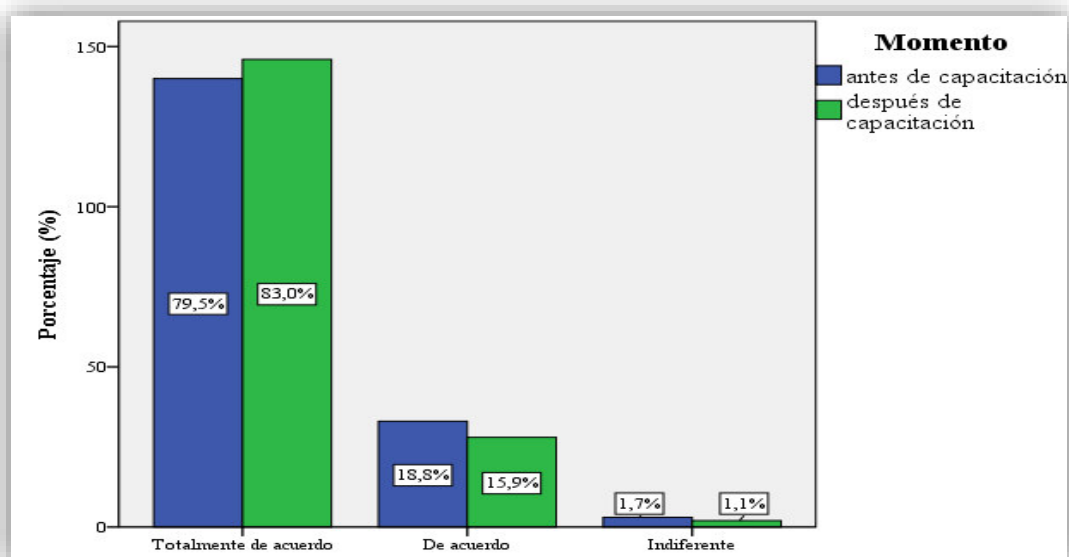
**Ítem 1.** Me gustaría informar a la gente de la importancia que tienen la contaminación y los problemas medio-ambientales.

Según los resultados de Castanedo, más del 80% de los sujetos se inclinan por estar muy de acuerdo y de acuerdo, informando a la ciudadanía lo importante que es conocer la contaminación y los problemas ambientales.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 98.3% están Total acuerdo y de acuerdo, con esta afirmación.
- Respuesta después del proceso de motivación el 98.9% están Total acuerdo y de acuerdo, con esta afirmación.

En el Gráfico 14 se demuestra que los encuestados en un alto porcentaje antes (98.3%) y después (98.9%), están totalmente de acuerdo y de acuerdo con informar el valor que tiene la contaminación y los problemas medio-ambientales, antes y después de la capacitación, lo que supera a los resultados de Castanedo en un 18%.



**Gráfico 14.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 1 de la dimensión cognitiva

**Fuente.** Elaboración Propia.

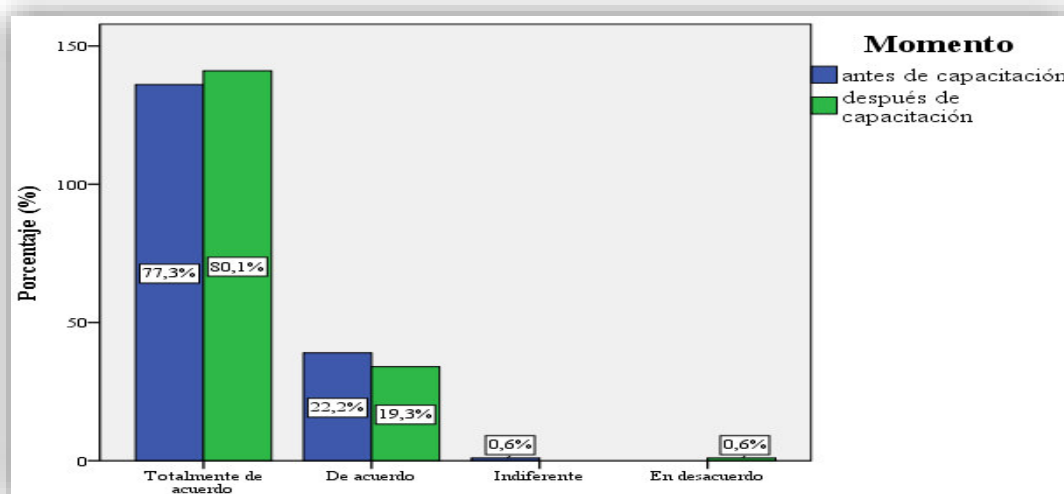
**Ítem 2.** El gobierno debería introducir medidas severas para frenar la contaminación ambiental ya que poca gente la regula por sí misma.

Según Castanedo (1995), Cerca del 95% considera que el estado tiene la responsabilidad de plantear severas medidas para detener la contaminación ambiental.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 99.5% están totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- Respuesta después del proceso de motivación el 99.4% totalmente de acuerdo y de acuerdo.

En el Gráfico 15 que se presenta a continuación se puede observar que los resultados antes (99.5%) y después (99.4%), superan en un poco más del 4% a los resultados de Castanedo.



**Gráfico 15.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 2 de la dimensión cognitiva

**Fuente.** Elaboración Propia.

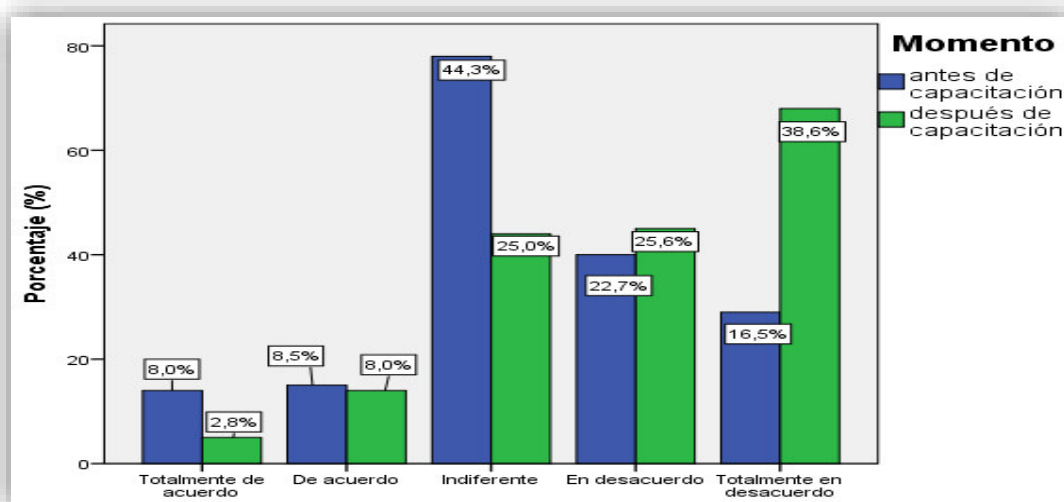
**Ítem 3.** No deseo participar en actividades de protesta contra la contaminación.

Según Castanedo (1995), únicamente un 50% de los sujetos están en desacuerdo y muy en desacuerdo con este ítem. Cerca de un 40% es indiferente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 39.2% de los estudiantes están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo y el 44.3% es indiferente
- Respuesta después del proceso de motivación el 64.2% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, y el 25% es indiferente.

Castanedo presenta mejores resultados el 50% de los sujetos que están en desacuerdo y muy desacuerdo con este ítem, frente a solo el 39.2% de la presente investigación antes del proceso de motivación, pero este porcentaje se mejora después llegando a un porcentaje del 64.2%, respecto a la indiferencia los resultados de Castanedo y de la presente investigación son casi similares antes de la motivación, pero luego de la charla mejora esta percepción con una disminución del 44.3% de Castanedo a un 25% de la presente investigación (Gráfico 16).



**Gráfico 16.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 3 de la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 4.** No deberíamos preocuparnos por matar demasiados animales de caza porque a la larga la naturaleza se equilibrará.

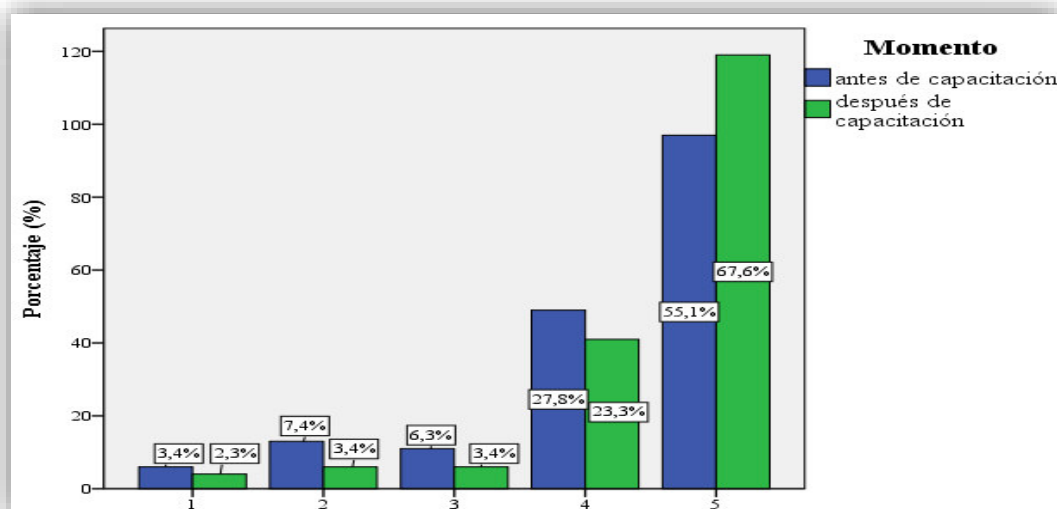


Según Castanedo (1995), Algo más del 80% está en desacuerdo y muy en desacuerdo (No debe existir una preocupación por cazar demasiados animales ya que la propia naturaleza logra equilibrarse).

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 82.9% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.
- Respuesta después del proceso de motivación el 90.9% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Al realizar la contrastación encontramos que Castanedo obtiene resultados en algo más del 80% en desacuerdo y muy en desacuerdo, que son similares al 82.9% de la presente investigación, pero con las motivaciones estas mejoran en más del 10% en relación a lo enunciado por Castanedo (Gráfico 17).



**Gráfico 17.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 4 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

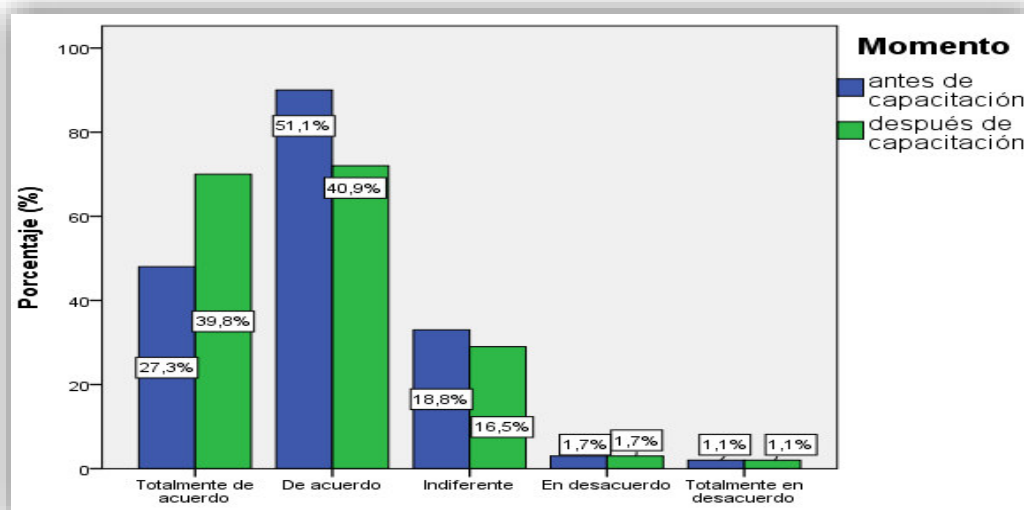
**Ítem 5.** Me gustaría establecer contacto con la oficina local del medio ambiente para obtener información sobre programas de anticontaminación.

Según Castanedo (1995), al 57% de los sujetos les encantaría mantener un acercamiento con funcionario o autoridad relacionada con el medio ambiente para obtener información sobre programas de anticontaminación. Sin embargo, un 36.9% es indiferente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 78.4% de los estudiantes están totalmente acuerdo y de acuerdo y, el 18.8% es indiferente
- Respuesta después del proceso de motivación el 80.7% de los estudiantes están totalmente acuerdo y de acuerdo y, el 16.5% es indiferente.

Los resultados de Castanedo para este ítem es que el 57% de los encuestados les agradaría mantener un acercamiento con alguna autoridad relacionada con el medio ambiente, mientras en la presente investigación el resultado es más halagador llegando al 78.4% antes de la motivación y del 80.7% después, en cuanto a la indiferencia solo el 18.8% antes y el 16.5% después manifiestan esta tendencia frente al 36.9% de los resultados de Castanedo (Gráfico 18).



**Gráfico 18.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 5 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 6.** No apoyaría una ley que prohibiese conducir en una cierta zona de la ciudad para reducir la contaminación del aire.

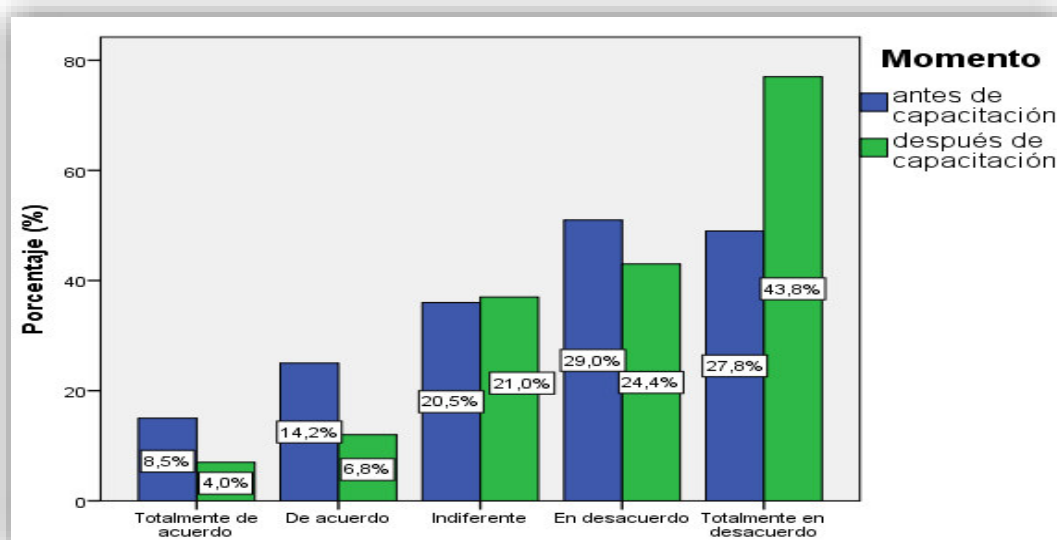
Según Castanedo (1995), un 70% están dispuestos a apoyar una ley que prohíba la circulación vehicular por algunas áreas de la ciudad con la finalidad de reducir la contaminación ambiental. Aunque un 15.7% y un 11%, respectivamente, se muestran indiferentes y están en desacuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- La respuesta de este ítem es preocupante, antes del proceso de motivación el 22.7% están totalmente de acuerdo y de acuerdo en no apoyar esta ley, es indiferente el 20.5%, y en desacuerdo y totalmente en desacuerdo el 56.8% lo que indicaría que este grupo de estudiantes apoyarían una ley en este sentido
- Luego del proceso de motivación mejora la respuesta ya que no se repiten los datos en este caso el 10.8% están totalmente de acuerdo y de acuerdo en no apoyar esta ley, es indiferente el 21%, y en

desacuerdo y totalmente en desacuerdo el 68.2% serían los estudiantes que podríamos interpretar que es el grupo que apoyarían una ley.

Los resultados de Castanedo indican que el 70% de sus encuestados apoyarían una ley que prohibiesen conducir por ciertas zonas para reducir la contaminación del aire, mientras que en la presente investigación el 56.8% antes y el 68.2% después del proceso de motivación también apoyarían una ley en el mismo sentido. Lo que indica una similitud de resultados con los de Castanedo y los de la presente investigación después del proceso de motivación (Gráfico 19).



**Gráfico 19.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 6 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

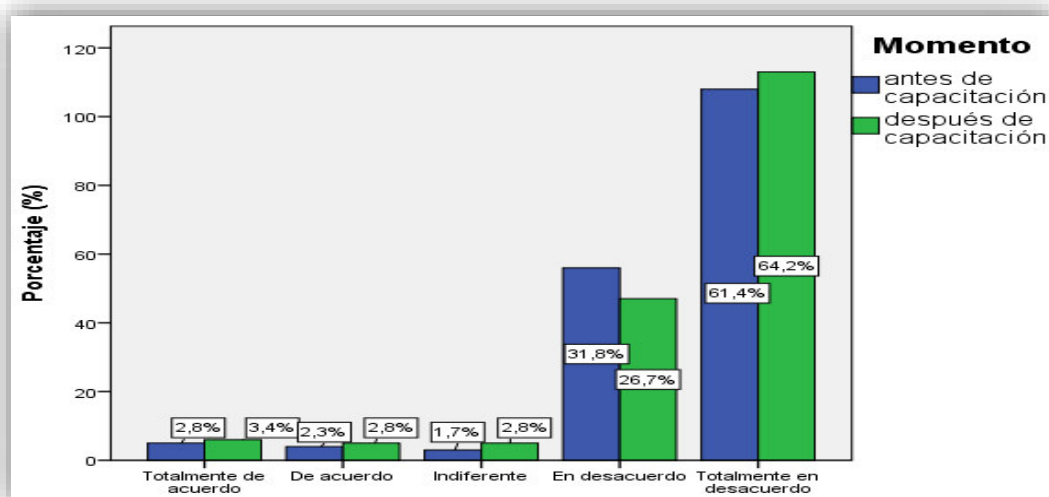
**Ítem 7.** La contaminación medio ambiental no afecta personalmente mi vida.

Según Castanedo (1995), Una gran mayoría (89.1%) cree que la contaminación medio ambiental le afecta personalmente la vida.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 93.2% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con la afirmación de que la contaminación no afecta su vida
- Respuesta después del proceso de motivación el 90.9% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con la afirmación.

Los resultados de este ítem presentados por Castanedo (89.1%) creen que la contaminación afecta su vida y los de la presente investigación el 93.2% antes y el 90.9% después, consideran también que habría una afectación de su vida, en este caso lo inexplicable radica en el descenso porcentual después de la capacitación, aunque en el totalmente en desacuerdo hay un incremento porcentual (Gráfico 20).



**Gráfico 20.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 7 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

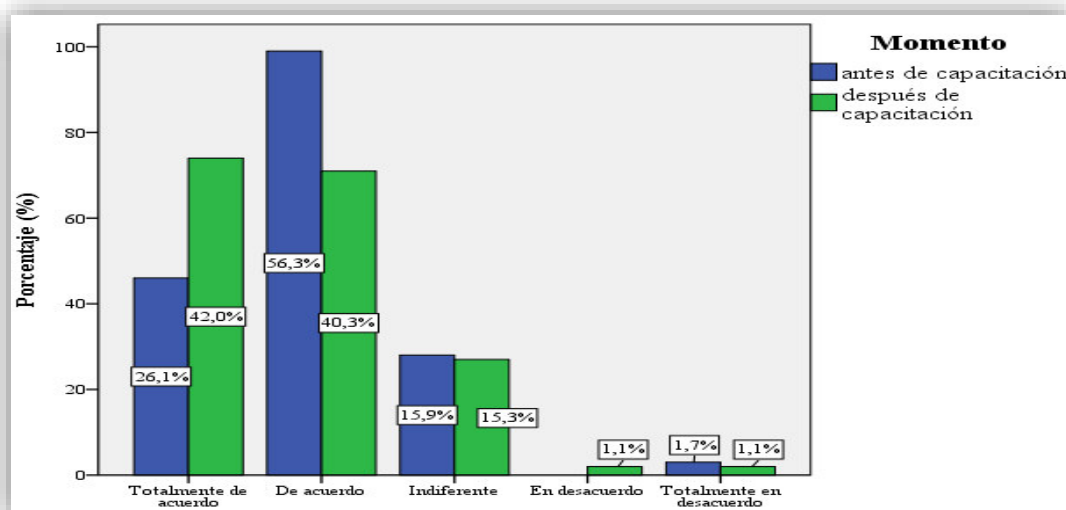
**Ítem 8.** Asistiría a conferencias sobre contaminación y problemas ambientales.

Según Castanedo (1995), El 50.6% asistiría a conferencias sobre contaminación y problemas ambientales. Y un 38.4% es indiferente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 82.4% están en totalmente de acuerdo y de acuerdo en asistir a conferencias. Y un 15,9% es indiferente.
- Respuesta después del proceso de motivación el 82.3% están en totalmente de acuerdo y de acuerdo, y un 15.3% es indiferente es decir no está de acuerdo ni en desacuerdo.

Los encuestados en el trabajo de Castanedo solo el 50.6%, estarían dispuestos asistir a conferencias sobre contaminación y el porcentaje de indiferencia es alto (38.4%), en cambio los resultados obtenidos en la presente investigación son del 82.4% antes y el 82.3% después de la motivación, lo que demuestra una buena predisposición de los encuestados de conocer los problemas de contaminación (Gráfico 21).



**Gráfico 21.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 8 perteneciente a la dimensión cognitiva

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 9.** Los beneficios que se obtienen al utilizar productos modernos de consumo son más importantes que la contaminación que resulta de su producción y uso.

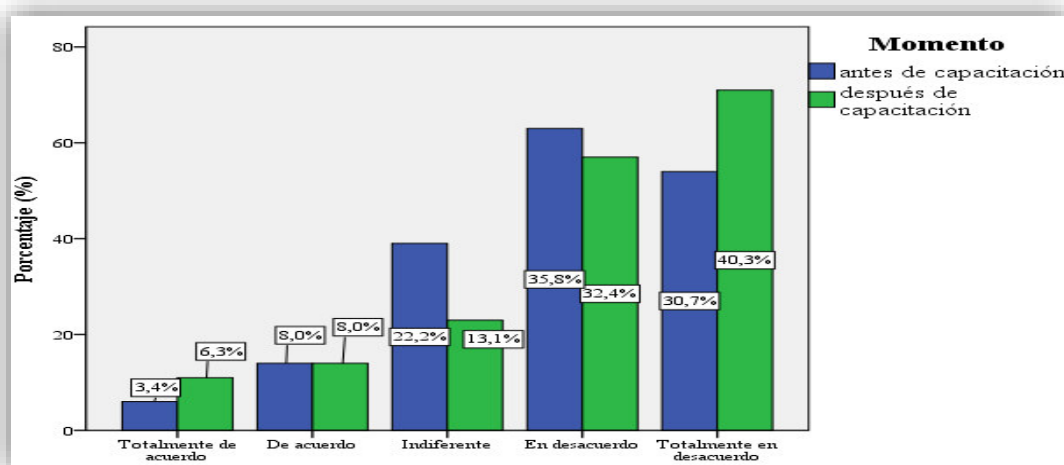
Según Castanedo (1995), están en desacuerdo y muy en desacuerdo un 81.6% a la pregunta: Los beneficios que se obtienen al utilizar productos

modernos de consumo resulta más importantes que las consecuencias contaminantes de su producción y uso.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 66.5% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo en relación al uso de productos modernos que contaminan y, el 22.2% es indiferente.
- Respuesta después del proceso de motivación el 72.7% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo y, el 13.1% es indiferente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son bajos el 66.5% antes y aunque mejoran después de la capacitación (72.7%) distan mucho frente a los alcanzados por Castanedo que son del 81.6% (Gráfico 22).



**Gráfico 22.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 9 perteneciente a la dimensión cognitiva

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 10.** No deseo hacer nada para reducir la contaminación, es una obligación del gobierno.

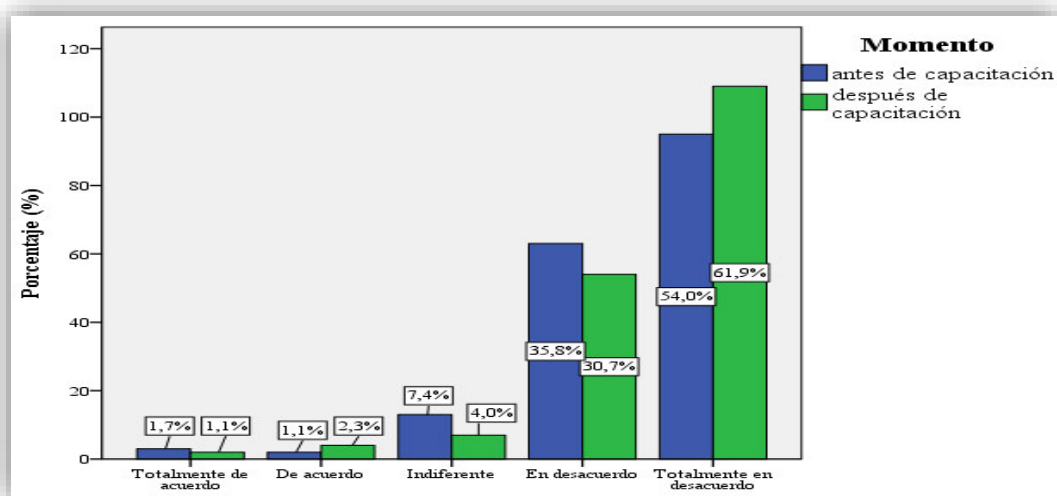
Según Castanedo (1995), Un 91.8% está en desacuerdo y muy en desacuerdo ante la interrogante de no deseo hacer nada para lograr la

reducción de la contaminación, ya que esta es una obligación gubernamental.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 89.8% está en desacuerdo y en totalmente en desacuerdo con esta aseveración.
- Respuesta después del proceso de motivación el 92.6% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

El desacuerdo y el total desacuerdo de los resultados presentados por Castanedo (91.8%), con los resultados de la presente investigación son casi similares antes (89.8%) y después del proceso de motivación (92.6%) (Gráfico 23).



**Gráfico 23.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 10 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 11.** Debemos prevenir la extinción de cualquier tipo de animal, aun cuando signifique renunciar a algunas cosas para nosotros mismos.

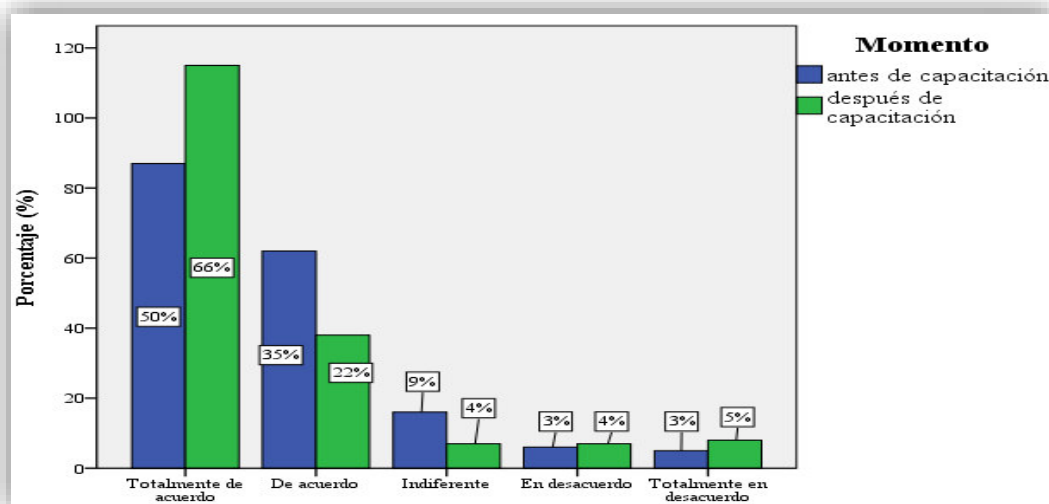


Según Castanedo (1995), El 85.8% está muy de acuerdo y de acuerdo con la pregunta que la extinción de cualquier tipo de especie debe ser prevenida, aunque nos implique renunciar a algunos beneficios personales.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 85% están totalmente de acuerdo y de acuerdo con la prevención de la extinción de cualquier especie.
- Respuesta después del proceso de motivación el 88% están totalmente de acuerdo y de acuerdo con esta afirmación.

En el presente ítem los resultados que se obtienen en la presente investigación antes de la charla motivacional (85%) es similar a los resultados de Castanedo (85.8%), aunque existe una mejor percepción después de la charla con resultados del 88% (Gráfico 24).



**Gráfico 24.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 11 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

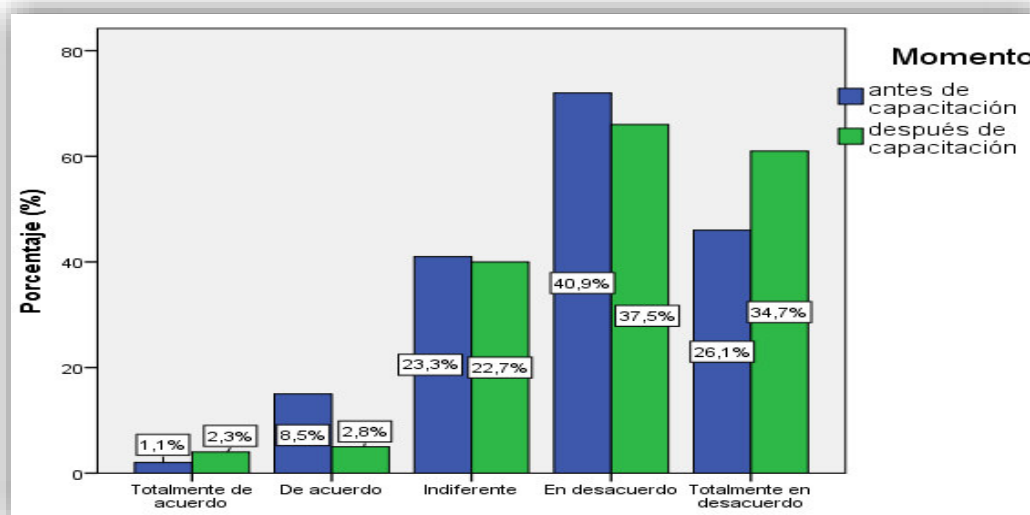
**Ítem 12.** No quiero asistir a concentraciones relacionadas con la contaminación y los problemas ambientales.

Según los resultados de Castanedo, El 41.6% se muestra indiferente cuando se trata de asistir a concentraciones.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 23.3% es indiferente para asistir a concentraciones relacionados con problemas ambientales, y un 67% con sus respuestas están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con no asistir a estas concentraciones
- Respuesta después del proceso de motivación el 22.7% es indiferente, y un 72.2% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Los datos expuestos por Castanedo nos indican solamente el resultado de la indiferencia (41.6%) que se la podría considerar alta, ya que se trata de apoyar con su presencia concentraciones, en cambio la indiferencia en la presente investigación es del 23.3% antes y 22.7 después de la charla, que, aunque no es muy baja se presenta una mejor predisposición de los encuestados, y de los que apoyarían es del 67% antes y del 72.2% después, que se considera muy buena (Gráfico 25).



**Gráfico 25.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 12 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 13.** Me gustaría tomar un papel activo en la solución de problemas que origina la contaminación.

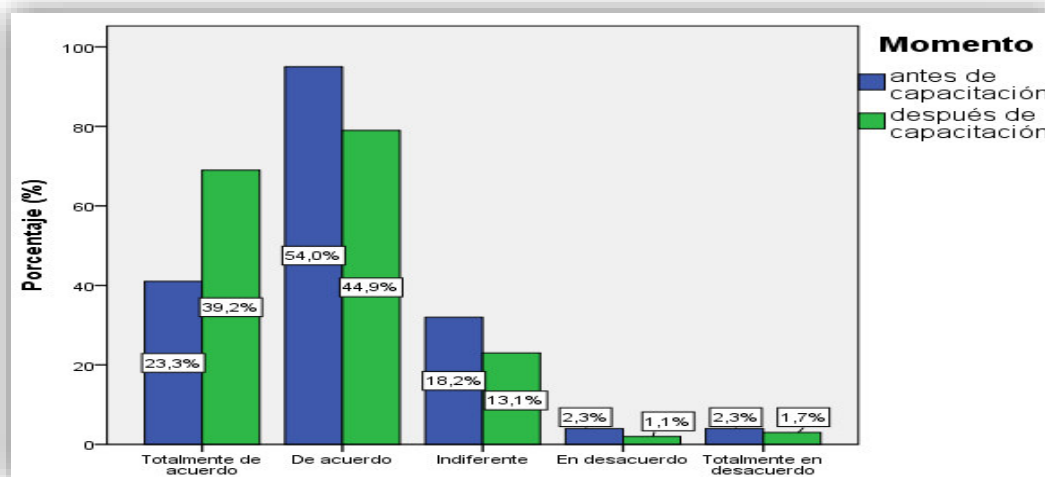
Según Castanedo (1995), Al 62% estaría gustoso de participar activamente en la solución de problemas que dan origen a la contaminación ambiental. Mientras que un 32.2% se muestra indiferente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 77.3% está totalmente de acuerdo y de acuerdo en participar en la solución de los problemas ambientales, y el 18.2% se muestra indiferente
- Respuesta después del proceso de motivación el 84.1% está totalmente de acuerdo y de acuerdo y el 13.1% se presenta indiferente.

Contrastados los resultados de Castanedo con los de la presente investigación, nos encontramos con una percepción del 77.3% antes y del

84.1% después de la motivación, es mejor que los encuestados por Castanedo que llegan al 62%, y de la misma forma la indiferencia es menor en los encuestados de la presente investigación (Gráfico 26).



**Gráfico 26.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 13 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

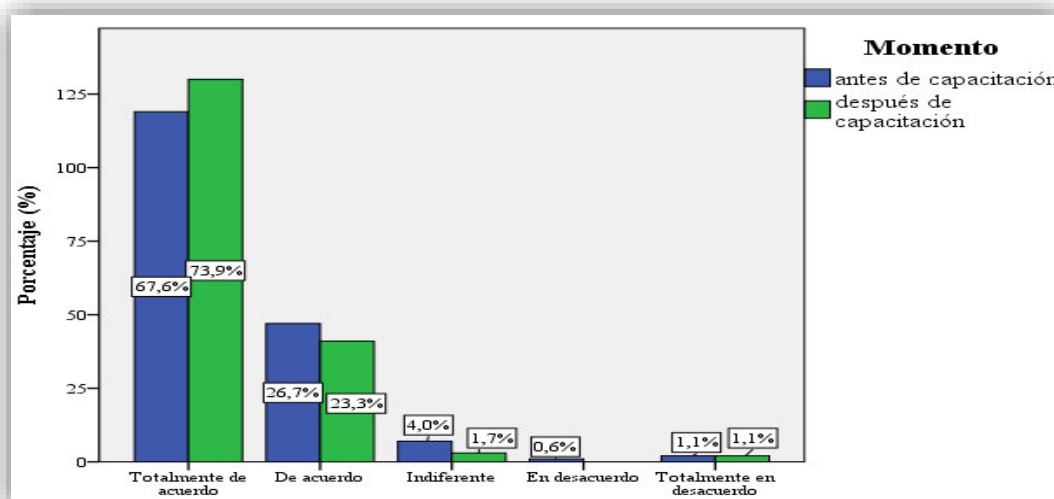
**Ítem 14.** Los profesores de EGB, SUP. COU y FP, deberían recibir un Seminario de Educación Ambiental, formación que después ellos retransmitirían a sus alumnos en los programas transversales.

Según los resultados de Castanedo, El 92.1% está muy de acuerdo y de acuerdo en que los profesores de EGB, SUP. COU y FP, deberían recibir un Seminario de Educación Ambiental.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 94.3% están totalmente de acuerdo y de acuerdo, con el seminario de educación ambiental para los profesores
- Respuesta después del proceso de motivación el 97.2% están en Total acuerdo y De acuerdo con esta formación.

Nuestros encuestados antes del proceso de motivación reaccionan positivamente el 94.3% y un 97.2% después de la motivación siendo esto superior al 92.1% de los obtenidos por los encuestados por Castanedo (Gráfico 27).



**Gráfico 27.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 14 perteneciente a la dimensión cognitiva

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 15.** Aunque hay contaminación continua de lagos, ríos y aire, los procesos de purificación de la naturaleza los retornan pronto a la normalidad.

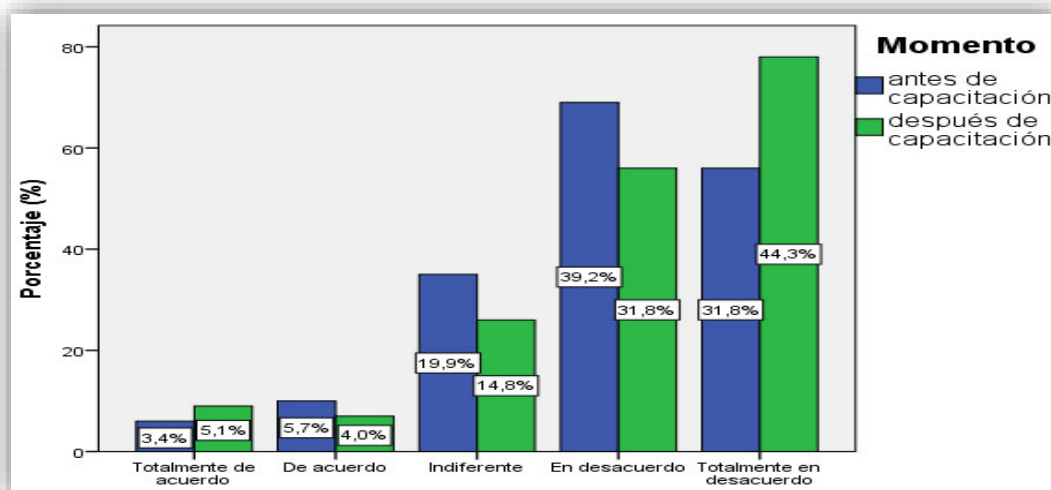
Según Castanedo (1995), un alto porcentaje (91.4%) se muestra en desacuerdo y muy en desacuerdo que, aunque se mantenga o incremente la contaminación de lagos, ríos y aire, los procesos naturales de purificación los retornan pronto a la normalidad.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 71% manifiestan estar en desacuerdo y total en desacuerdo, y el 19.9% muestran su indiferencia

- Respuesta después del proceso de motivación el 76.1% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo y el 14.8% es indiferente.

Los encuestados por Castanedo tienen una mejor percepción sobre los procesos de contaminación y purificación de la naturaleza en un 91.4%, que son muy superior a los resultados obtenidos en la actual investigación del 71% antes y del 76.1% después de la charla motivacional (Gráfico 28).



**Gráfico 28.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 15 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 16.** Conservo el material usado (papel, botellas) para echarlo en contenedores y que sirva para ser reciclado y reutilizado.

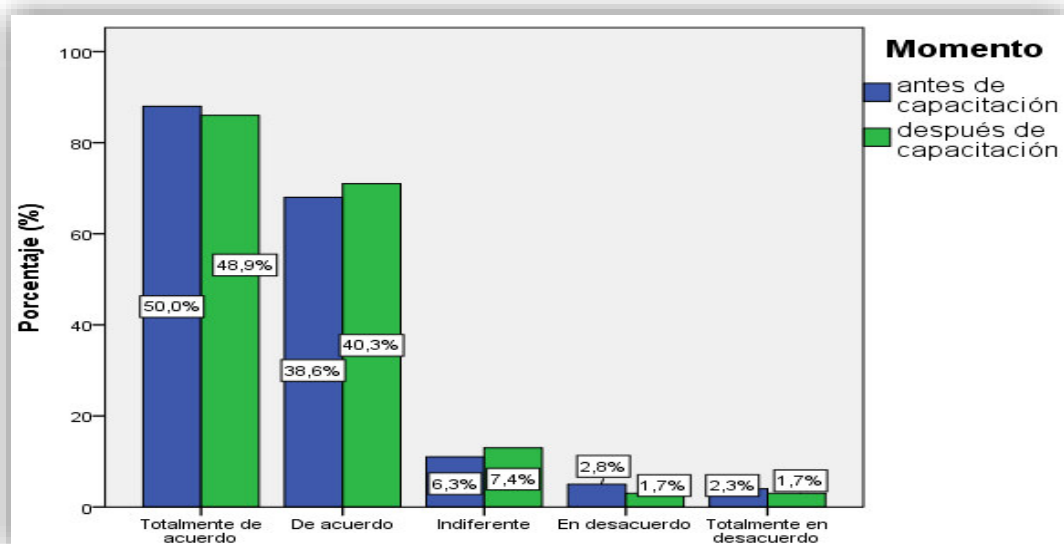
Según Castanedo (1995), el 71.7%, es partidario de conservar el material usado. El 16.5% son indiferentes.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 88.6% están totalmente de acuerdo y de acuerdo, y el 6.3% es indiferente, de conservar el material usado.

- Respuesta después del proceso de motivación el 89.2% están totalmente de acuerdo y de acuerdo, y el 7.4% se muestran indiferentes.

El 71.7% de los encuestados por Castanedo reaccionan positivamente a la conservación de material usado y un 16.5% manifiestan su indiferencia, en cambio en la presente investigación antes de la motivación el 88.6% manifiestan estar dispuestos a la conservación del material usado y el 6.3% expresan indiferencia, la respuesta mejora un poco después de la charla llegando al 89.2% aunque aumenta al 7.4% la indiferencia (Gráfico 29).



**Gráfico 29.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 16 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

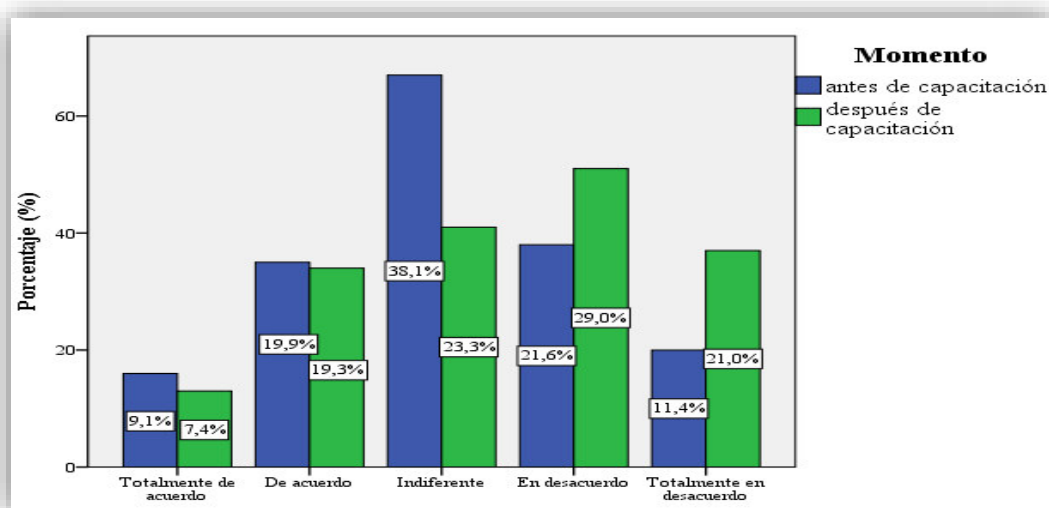
**Ítem 17.** Es improbable que la contaminación debida a la producción de energía llegue a ser excesiva, porque el gobierno establece inspecciones y tiene agencias de control.

Según Castanedo (1995), el 80.4% se encuentra en desacuerdo y muy en desacuerdo en que es improbable que la contaminación debida a la producción de energía llegue a ser excesiva.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación solamente el 33% se encuentra totalmente en desacuerdo y en desacuerdo, que es improbable que la contaminación sea excesiva debido a la producción de energía, y el 38,1% manifiestan indiferencia.
- Respuesta después del proceso de motivación el 50% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, el 23.3% indican indiferencia, pero es preocupante que el 19.3% estén de acuerdo o crean que el gobierno pueda controlar a través de sus agencias la contaminación, aunque esto debería ser lo correcto.

La diferencia en este ítem de los resultados de Castanedo donde el 80.4% expresan su desacuerdo y muy desacuerdo, en comparación con los resultados del presente trabajo investigativo son demasiado obvios ya que solo el 33% y el 50% después del proceso motivacional manifiestan estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo (Gráfico 30).



**Gráfico 30.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 17 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.



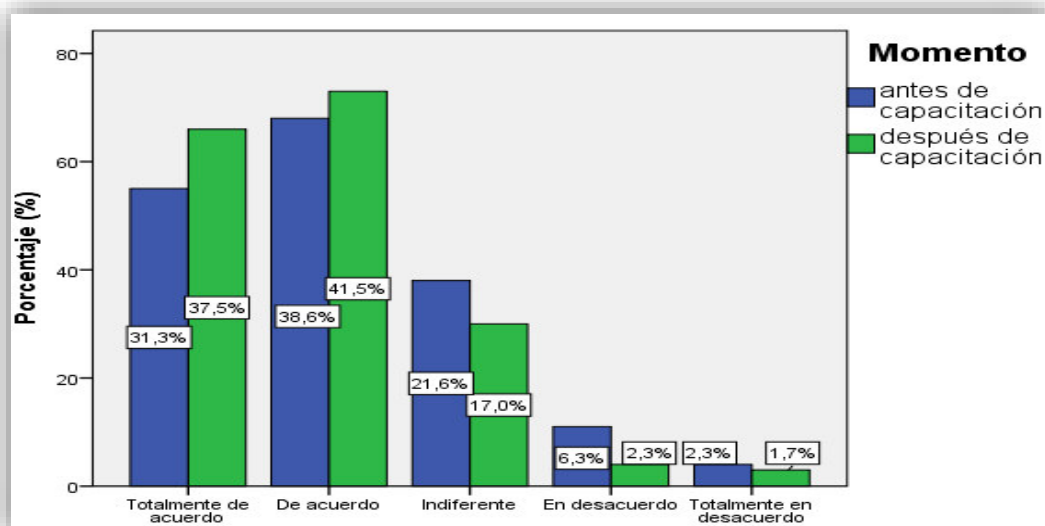
**Ítem 18.** Me interesa cambiar los productos que he utilizado siempre por otros nuevos que contaminen menos, incluso aunque esta medida signifique un mayor gasto y un menor rendimiento.

Según los resultados de Castanedo, muy de acuerdo y de acuerdo un 69.4% a la pregunta. Aquí se da un 28.8% entre indiferentes y en desacuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 69.9% están totalmente acuerdo y de acuerdo, y se muestran indiferentes y en desacuerdo el 27.9%.
- Respuesta después del proceso de motivación el 79% está totalmente de acuerdo y de acuerdo y el 19.3% se manifiestan indiferentes y en desacuerdo.

Los resultados señalados por Castanedo de los muy de acuerdo y de acuerdo (69.4%) y los que manifiestan indiferencia y en desacuerdo (28.8%) son prácticamente iguales con los resultados de la presente investigación antes del proceso de motivación ya que los totalmente de acuerdo y de acuerdo es del 69.9% y los indiferentes y en desacuerdo es del 27.9%, los resultados mejoran después de la motivación en los muy de acuerdo y de acuerdo llegando al 79% y la indiferencia y el desacuerdo disminuye al 19.3% (Gráfico 31).



**Gráfico 31.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 18 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 19.** El gobierno debería facilitar a cada ciudadano una lista de organizaciones y agencias donde poder presentar sus quejas sobre la contaminación.

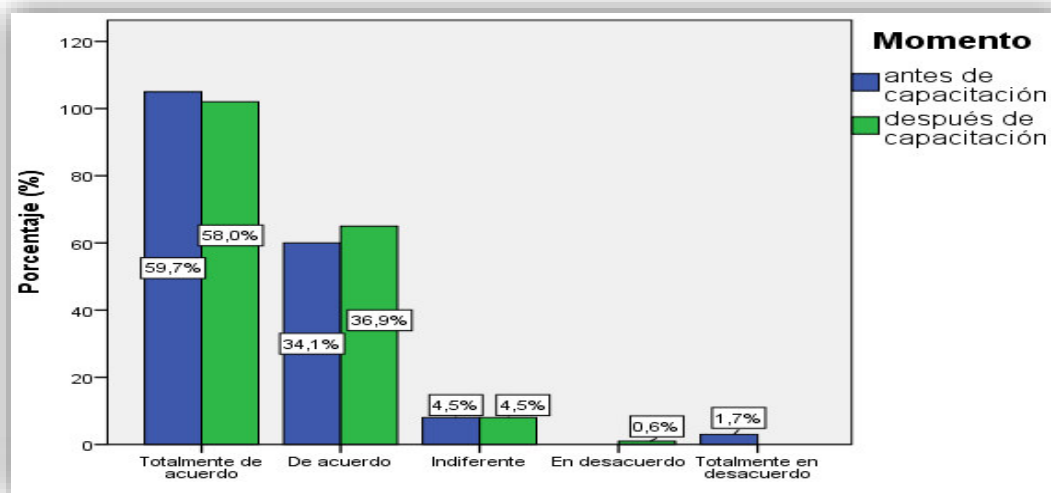
Según los resultados de Castanedo, EL 82.7% considera que el gobierno debería cumplir con esta recomendación.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 93.8% está totalmente de acuerdo y de acuerdo que debe haber organizaciones o agencias donde presentar quejas sobre contaminación
- Respuesta después del proceso de motivación el 94.9% están totalmente de acuerdo y de acuerdo con la existencia de estas organizaciones o agencias.

En los resultados de Castanedo se expresa un alto porcentaje de aceptación para obtener una lista de organizaciones del gobierno con la finalidad de

poder presentar una queja sobre la contaminación (82.7%), pero es inferior a la obtenida en la presente investigación donde los porcentajes son: antes (93.8%) y después de la motivación (94.9%) (Gráfico 32).



**Gráfico 32.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 19 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

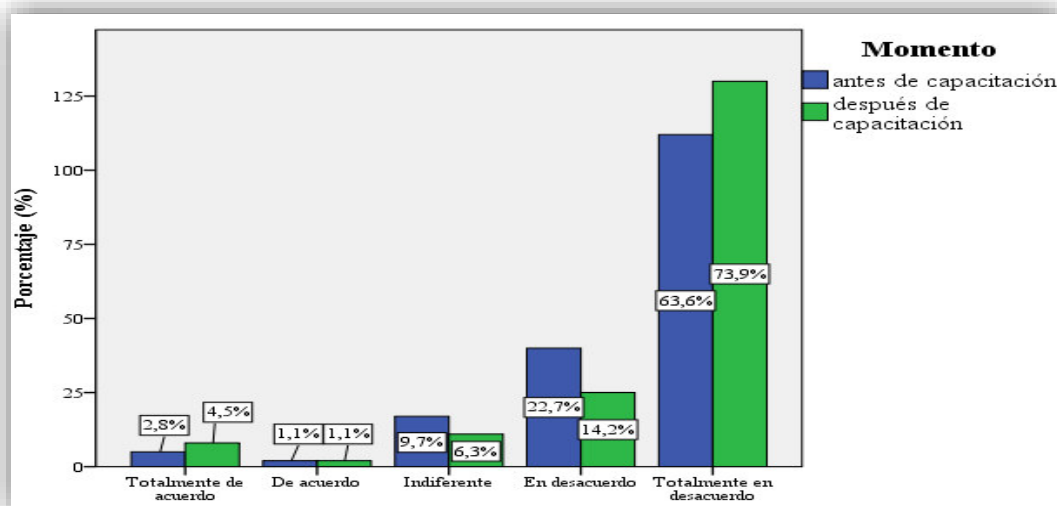
**Ítem 20.** Los predadores, tales como los halcones, cuervos, zorros y lobos, que viven de la cosecha de granos y aves de corral de los granjeros, deberían ser eliminados.

Según Castanedo (1995), en desacuerdo y muy en desacuerdo están el 89% cuando responden que los predadores, que viven de la cosecha, deberían ser eliminados.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación, el 86.3% manifiestan estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo que los predadores deban ser eliminados.
- Respuesta después del proceso de motivación, el 88.1% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con este enunciado.

Comparando los resultados obtenidos en la investigación presente antes el 86% y 88.1% después de la motivación con los presentados por Castanedo (89%), son prácticamente similares en su alto porcentaje en su desacuerdo y totalmente en desacuerdo con la eliminación de predadores, lo que se asume que existe una alta conciencia ambiental (Gráfico 33).



**Gráfico 33.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 20 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

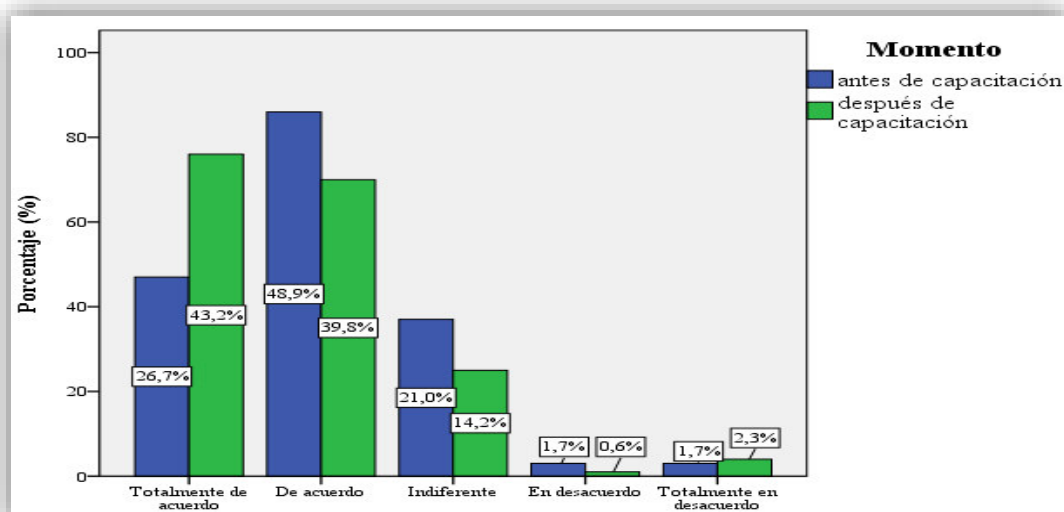
**Ítem 21.** Estaría dispuesto a hacer concesiones personales para reducir el ritmo de la contaminación, aunque los resultados inmediatos no fuesen significativos.

Un bajo porcentaje (56.8%), se encuentra dispuesto a realizar concesiones de forma personal que permitan la reducción de los niveles de contaminación ambiental. Aunque, un considerable porcentaje (32.2%), es indiferente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 75.6% está totalmente de acuerdo y de acuerdo en hacer concesiones personales para reducir la contaminación, y el 21% se muestra indiferente.
- Respuesta después del proceso de motivación el 83% está totalmente de acuerdo y de acuerdo y el 14.2% se presenta indiferente, en hacer concesiones.

Existe una diferencia muy marcada entre los resultados de Castanedo (56.8%) y los resultados del trabajo investigativo presente en los que antes de la motivación se obtuvo que el 75.6% y después de la charla el 83%, están dispuestos a realizar concesiones con la finalidad de reducir la contaminación (Gráfico 34).



**Gráfico 34.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 21 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

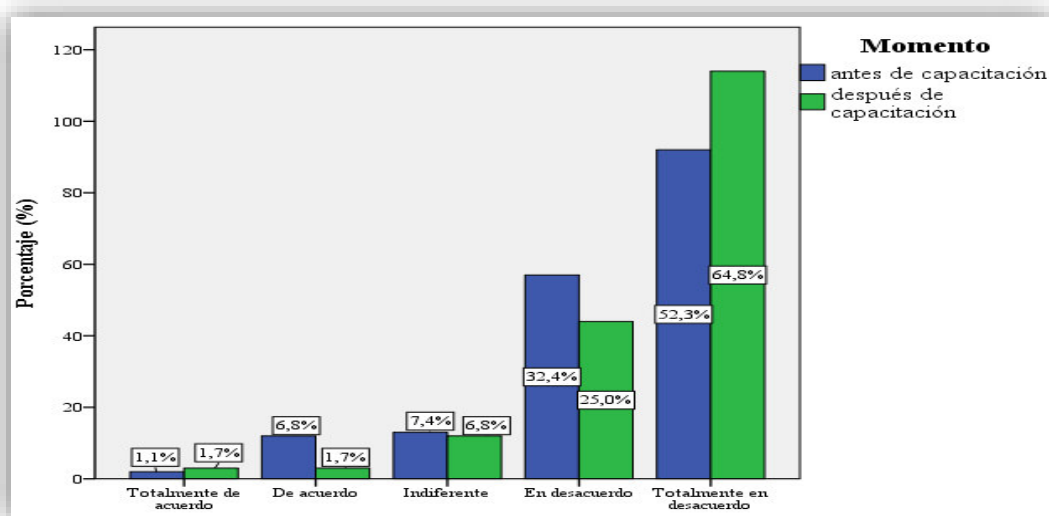
**Ítem 22.** Los seres humanos pueden sobrevivir, aunque el medio ambiente pierda su equilibrio.

Según Castanedo (1995), en relación con la supervivencia de los seres humanos cuando el ambiente se encuentre en desequilibrio, existe un gran consenso entre los participantes de la investigación (91.8% en desacuerdo y muy en desacuerdo).

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 84.7% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, que podamos sobrevivir, aunque el ambiente pierda su equilibrio.
- Respuesta después del proceso de motivación el 89.8% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Realizando un análisis de los resultados obtenidos sobre la percepción de que los seres humanos podríamos sobrevivir, aunque haya un desequilibrio del medio ambiente, en la presente investigación antes (84.7%) y después de la charla motivacional (89.8%) se demuestran que porcentualmente estos con más bajos que el 91.8% que fueron expuestos por Castanedo (Gráfico 35)



**Gráfico 35.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 22 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

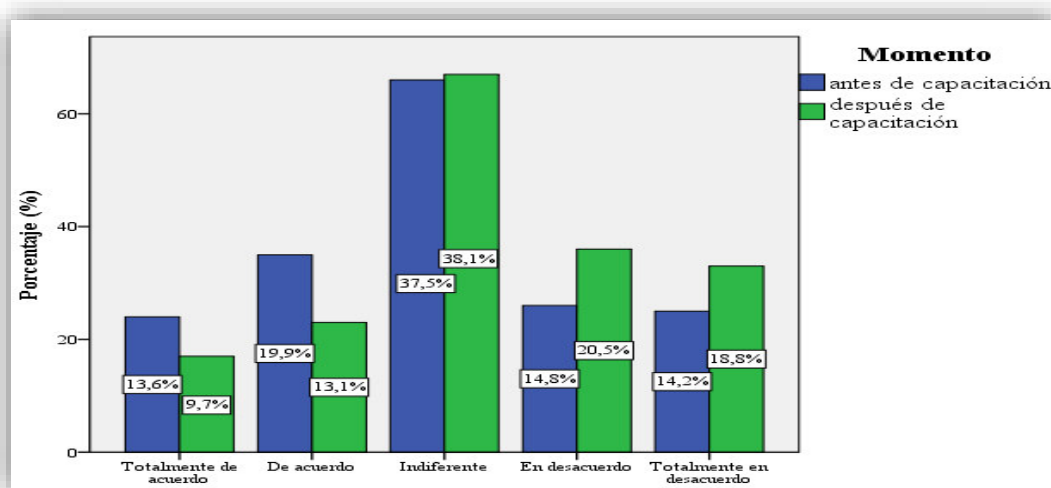
**Ítem 23.** Aun cuando el transporte público fuese más eficiente, de lo que es, preferiría ir en mi propio auto, aunque no lo tuviese.

Según los resultados de Castanedo, La respuesta está muy dividida en: 66.2% están en desacuerdo y muy en desacuerdo; 27.8% indiferentes y de acuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 29% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con usar el transporte público, aunque este mejore, el 37.5% muestra indiferencia y están de acuerdo y totalmente de acuerdo el 33.5%
- Respuesta después del proceso de motivación el 39.3% está en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, el 38.1% manifiesta su indiferencia, y el 22.8% está de acuerdo y totalmente de acuerdo.

Los resultados conseguidos en el presente trabajo investigativo antes (29%) y después de la motivación (39.3%), demuestran el poco empoderamiento de los encuestados ya que el desacuerdo y el total desacuerdo llega a los porcentajes antes indicados, en cambio en los resultados expuestos por Castanedo este porcentaje llega hasta el 66.2%, lo que podría considerarse un resultado muy halagador (Gráfico 36).



**Gráfico 36.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 23 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 24.** Incluso la gente de los países ricos no podrá sobrevivir si la contaminación llega a niveles peligrosos.

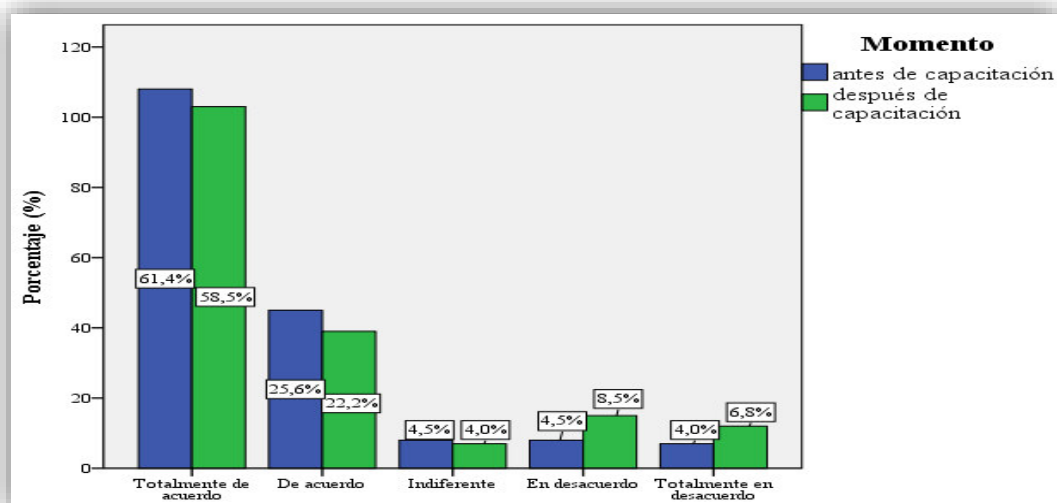
Según los resultados de Castanedo, se da un alto porcentaje de muy de acuerdo y de acuerdo (73.5%) cuando se trata de que incluso los países desarrollados no podrán garantizar su supervivencia si la contaminación alcanza niveles peligrosos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 87% están totalmente de acuerdo y de acuerdo que, ni la gente de los países ricos sobrevivirán a la contaminación
- Respuesta después del proceso de motivación el 80.7% están totalmente de acuerdo y de acuerdo.

Los resultados de la investigación a la pregunta de cómo piensan los encuestados de que no podrían sobrevivir; incluso los habitantes de países desarrollados, de alcanzar niveles peligrosos la contaminación. Señalan buenos porcentajes antes del proceso de motivación (87%), aunque estos en lugar de mejorar después del proceso presentan una disminución (80%) situación que es inexplicable, aun así, se mantiene un buen porcentaje frente a los resultados de Castanedo (1995) que fueron del 73.5% (Gráfico 37).





**Gráfico 37.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 24 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 25.** La industria está haciendo los mayores esfuerzos para desarrollar tecnología anticontaminante efectiva.

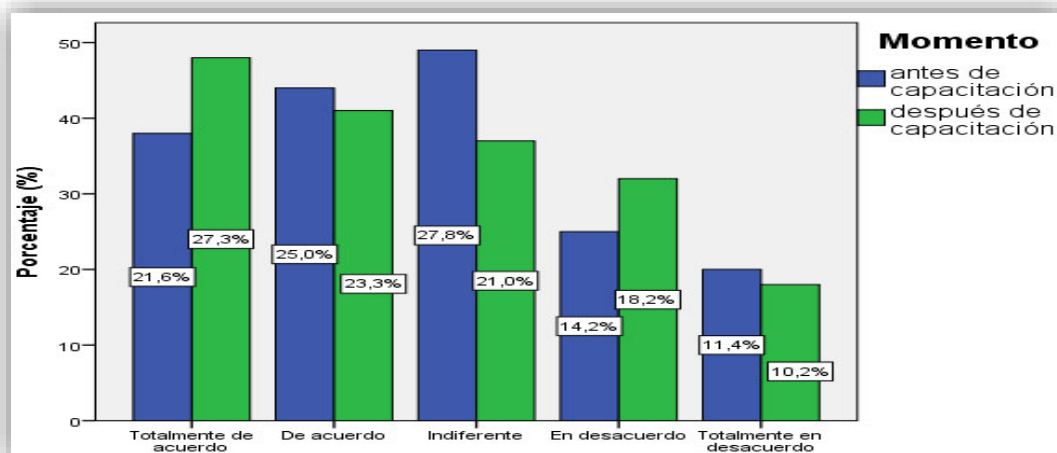
Según los resultados de Castanedo, el porcentaje de indiferentes es elevado (20%): Son pocos los que están de acuerdo (16.1%) y muchos los que están en desacuerdo y muy en desacuerdo (62.7%).

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 27.8% demuestra su indiferencia, el 46.6% están de acuerdo y totalmente de acuerdo, y en desacuerdo y totalmente en desacuerdo el 25.6%.
- Respuesta después del proceso de motivación el 21% se muestra indiferente, el 50.6% están de acuerdo y en totalmente de acuerdo, y en desacuerdo y totalmente en desacuerdo el 28.4%.

En este ítem para el presente trabajo de investigación se presentan los siguientes resultados de los encuestados antes (25.6%) y (28.4%) después de la motivación están desacuerdo y totalmente en desacuerdo que la

industria este realizando los esfuerzos necesarios para desarrollar una tecnología anticontaminante, frente a los resultados con mejor porcentaje de Castanedo que llegan con esta opinión al 62.7% (Gráfico 38).



**Gráfico 38.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 25 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

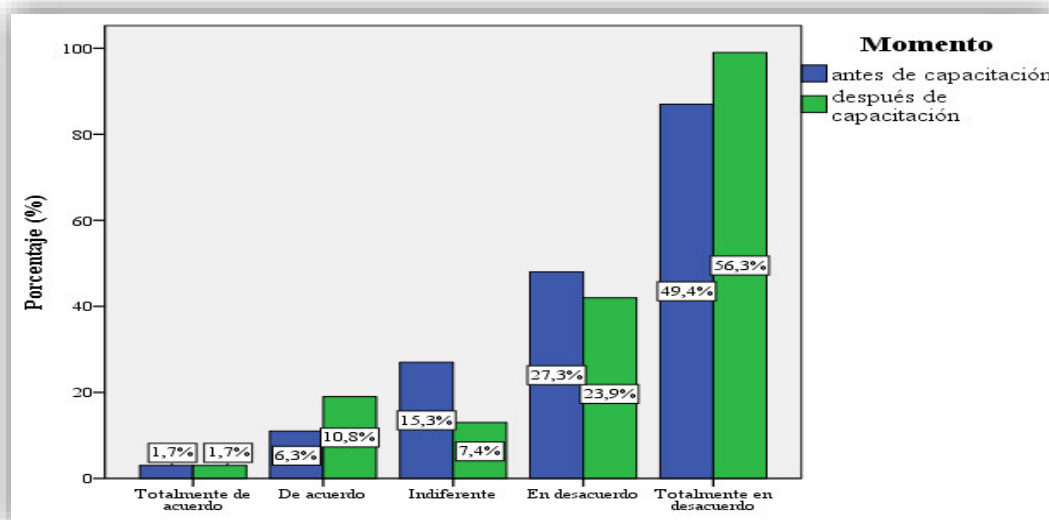
**Ítem 26.** No creo que casi todas las criaturas vayan a extinguirse por la contaminación a niveles exagerados.

Según Castanedo (1995), sorprende el 11.4% de acuerdo en: No considero que todas las especies se extingan por la contaminación ambiental a niveles exagerados. Aunque el 80.4% está en desacuerdo y muy en desacuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 6.3% están de acuerdo que no creen que las especies se extingan por contaminación ambiental, pero el 76.7% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.
- Respuesta después del proceso de motivación 10.8% están de acuerdo con la afirmación, y el 80.2% están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Los resultados de Castanedo y de la presente investigación en su desacuerdo y total desacuerdo ante la pregunta que no es posible que se extingan las criaturas por la contaminación exagerada, se manifiestan antes de la capacitación el 76.7% y después de la misma el 80.2% son prácticamente iguales al 80.4% de Castanedo (Gráfico 39).



**Gráfico 39.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 26 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 27.** Si pudiera daría tiempo, dinero, o ambos a una organización que trabaje para mejorar la calidad del ambiente.

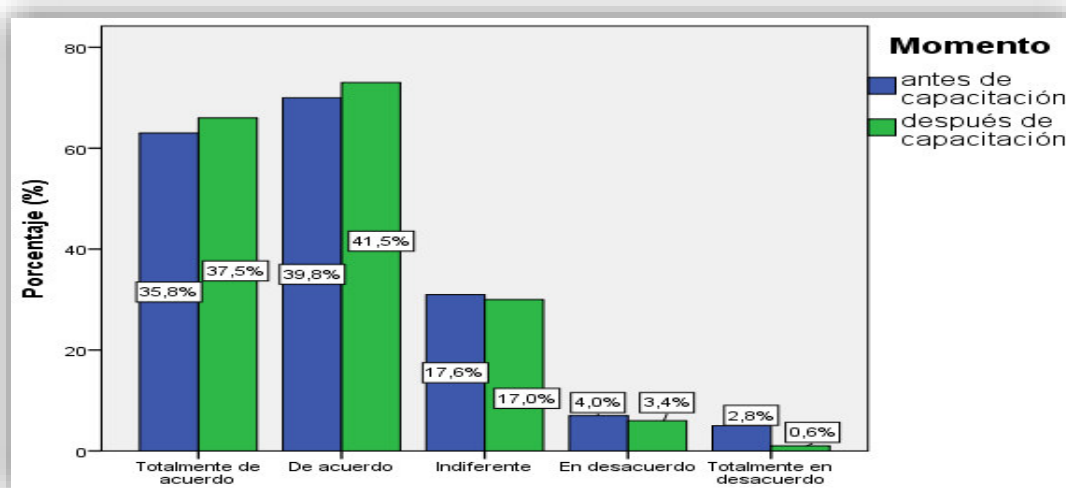
Según los resultados de Castanedo, El porcentaje de indiferentes (23.9%) es elevado cuando se trata de: Muy de acuerdo (18.4%) y de acuerdo (47.1%).

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 17.6% manifiesta su indiferencia, y el 35.8% están totalmente de acuerdo y de acuerdo el 39.8%

- Respuesta después del proceso de motivación el 17% es indiferente, el 37.5% está totalmente de acuerdo y de acuerdo el 41.5%.

Para el análisis de este ítem se han tomado en cuenta los porcentajes de lo totalmente de acuerdo o muy de acuerdo y los de acuerdo de los dos trabajos de investigación, que en su comparación con los totalmente de acuerdo antes 35.8% y después de la motivación el 37.5% y el 18.4% de los muy de acuerdo de Castanedo, podemos observar su gran diferencia, en relación al de acuerdo antes 39.8% y el 37.5% después de la motivación del presente trabajo y el 47.1% de lo expuesto por Castanedo la diferencia es a favor de sus encuestados, en apoyar con tiempo y dinero para una organización que trabaje a favor del ambiente (Gráfico 40).



**Gráfico 40.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 27 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 28.** Estaría dispuesto a aceptar un incremento de mis gastos en 5.000 pts. (\$50 dólares americanos) el próximo año para promover el uso prudente de los recursos naturales.

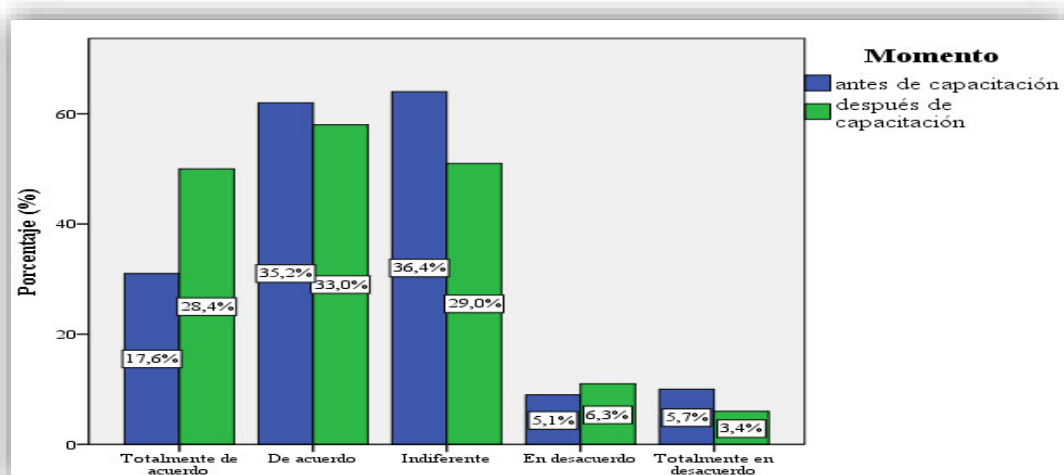
Según los resultados de Castanedo, también aquí, es elevado el porcentaje de indiferentes (18.8%) y en desacuerdo (12.9%). Únicamente el 22%

estarían muy de acuerdo y el 41.6% de acuerdo. Este ítem es similar al anterior; ¡toca el bolsillo!

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta según antes del proceso de motivación la indiferencia es del 36.4%, en desacuerdo está el 5.1%, totalmente de acuerdo 17.6% y de acuerdo 35.2%
- Respuesta según después del proceso de motivación la indiferencia llega al 29%, y en desacuerdo el 6.3%, totalmente de acuerdo 28.4% y de acuerdo 33.0%.

Castanedo expresa que sus resultados no son halagadores cuando se trata de incrementar los gastos económicos de sus encuestados, para incentivar la utilización de recursos naturales, debido a que únicamente el 22% están muy de acuerdo y el 41.6% están de acuerdo, al realizar la comparación con los resultados de nuestra encuesta son porcentualmente más bajos ya que antes de la motivación el totalmente de acuerdo es de 17.6% y el de acuerdo del 35.2% y después de la charla el totalmente de acuerdo se incrementa al 28.4% y el 33.0% están de acuerdo con aportar económicamente (Gráfico 41).



**Gráfico 41.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 28 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

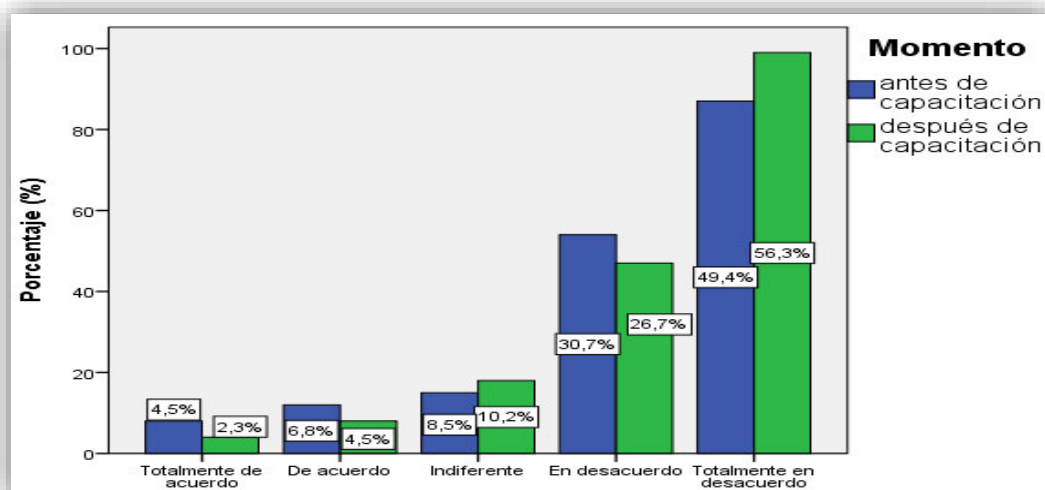
**Ítem 29.** No creo que el uso de productos químicos en la agricultura y de aditivos (ej. colorantes) en los alimentos sea peligroso para la supervivencia del ser humano.

Los resultados obtenidos en las categorías de indiferencia (13.3%) y de acuerdo (12.2%) en relación a no considerar el uso de productos químicos en la agricultura como un peligro para la supervivencia del ser humano, son sorprendentes ya que con el nivel que presentan ya deberían tener un criterio diferente. Sin embargo, el 73.7% de los estudiantes están de desacuerdo y muy en desacuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 8.5% es indiferente, de acuerdo 6.8%, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo 80.1%
- Respuesta después del proceso de motivación el 10.2% es indiferente, el 4.5% está de acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo el 83%

La respuesta ante el ítem, el desacuerdo y muy en desacuerdo de los encuestados por Castanedo asciende al 73.7% en cambio nuestros resultados en el desacuerdo y totalmente en desacuerdo antes de la motivación es porcentualmente superior ya que son del 80.1% y el después son del 83% (Gráfico 42).



**Gráfico 42.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 29 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 30.** No acostumbro comprar productos elaborados por empresas que perjudican la contaminación, incluso si son de buena calidad.

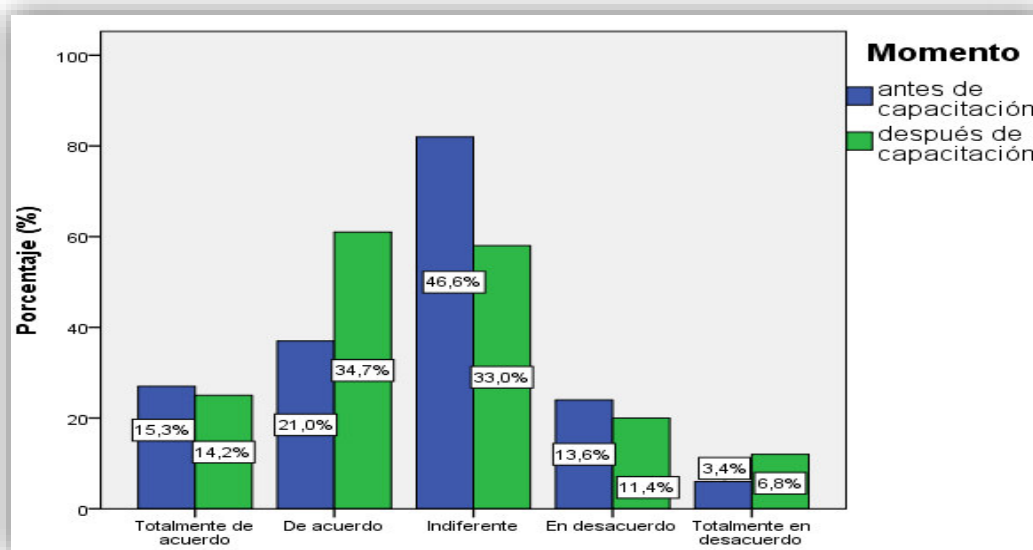
Aquí se da el más alto porcentaje de indiferentes el 41.6%: No compra productos de empresas que contaminación, así sean de buena calidad, en desacuerdo el 18% y de acuerdo 29.8%.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el porcentaje de indiferencia es del 46.6%, en desacuerdo está el 13.6%, y de acuerdo 21%.
- Respuesta después del proceso de motivación la indiferencia se manifiesta en un 33%, en desacuerdo está el 11.4%, y de acuerdo el 34.7%.

Los resultados de la indiferencia de la investigación de Castanedo ante este ítem el sumamente preocupante ya que asciende al 41.6% y al compararlos con los resultados de la presente investigación la indiferencia llega al 46.6% antes de la charla motivacional, lo que es también muy preocupante, aunque

luego de la actividad motivacional existe una disminución que llega al 33%, lo que demuestra una mejor actitud de los encuestados (Gráfico 43).



**Gráfico 43.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 30 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 31.** No estoy dispuesto a tolerar molestias para reducir la contaminación si para ello tengo que restringir el uso de aparatos eléctricos como la TV o el aire acondicionado.

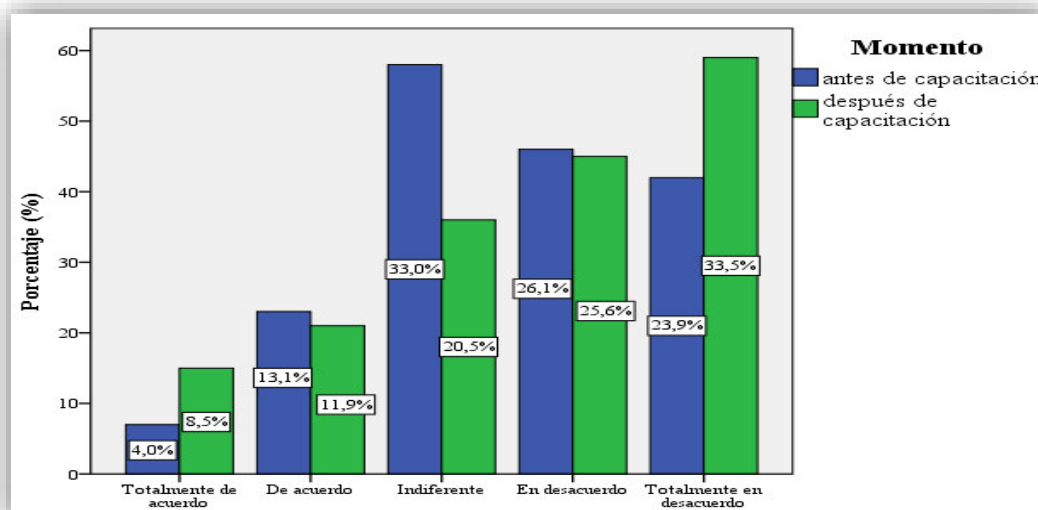
Según Castanedo (1995), predomina el desacuerdo (43.9%) y el muy en desacuerdo (20.8%) en: No tolerar molestias para reducir la contaminación. Siendo considerable la indiferencia (23.9%) y bajo el acuerdo (10.2%).

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el desacuerdo llega al 26.1% y totalmente en desacuerdo el 23.9%, la indiferencia asciende al 33%, y están de acuerdo el 13.1%.
- Respuesta después del proceso de motivación el desacuerdo es del 25.6% y totalmente en desacuerdo llega al 33.5%, la indiferencia es del 20.5% y están de acuerdo 11.9%.



En los resultados de Castanedo para este ítem el desacuerdo llega al 43.9% y el muy en desacuerdo al 20.8%, mientras que el desacuerdo en nuestra investigación llega al 26.1% y totalmente en desacuerdo el 23.9% antes de la motivación y el desacuerdo después de la motivación llega al 25.6% y el totalmente en desacuerdo al 33.5%, que al analizarlo resulta que existe menor compromiso frente a los encuestados por Castanedo (Gráfico 44).



**Gráfico 44.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 31 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

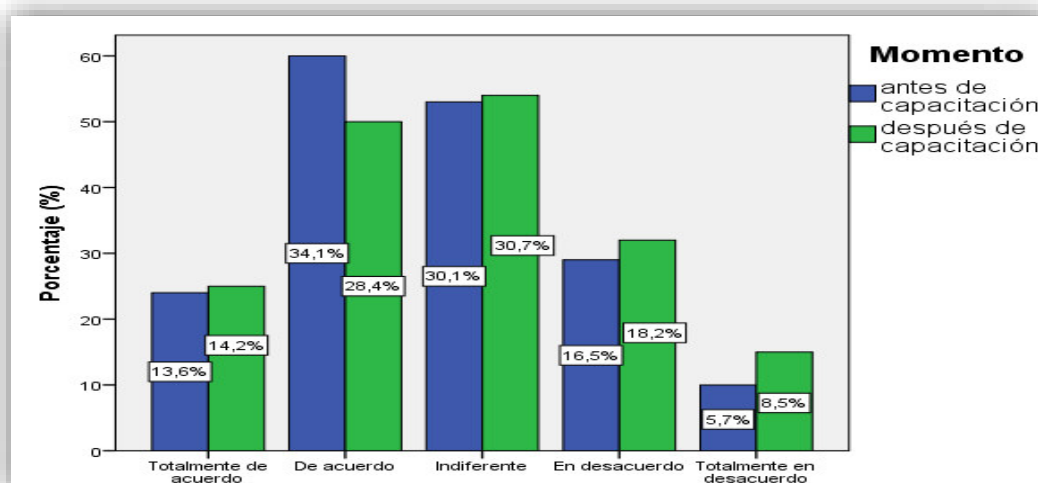
**Ítem 32.** Cuando compro algo miro seriamente lo que cuesta y el rendimiento y no tomo en cuenta si contamina el medio ambiente.

Según lo obtenido por Castanedo (1995), en relación con la pregunta de cuando compro algo observo de forma detenida lo que cuesta y el beneficio que aporta y considero si contamina, se caracteriza por un bajo acuerdo (26.7%) e indiferencia (25.1%).

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación de acuerdo el 34.1% e indiferente el 30.1%
- Respuesta después del proceso de motivación de acuerdo está el 28.4% y la indiferencia es del 30.7%.

Las apreciaciones de Castanedo de que el 26.7% de estar de acuerdo con esta aseveración es bajo, lo que podríamos interpretar con los resultados obtenidos en la presente investigación son mejores que los presentados por el investigador citado ya que estos llegan al 34.1% antes de la capacitación y en forma inexplicable bajan al 28.4% después de la charla motivacional, lo mismo ocurre con la indiferencia en los que se obtienen porcentajes más altos en la presente investigación (Gráfico 45).



**Gráfico 45.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 32 perteneciente a la dimensión disposicional

**Fuente.** Elaboración Propia.

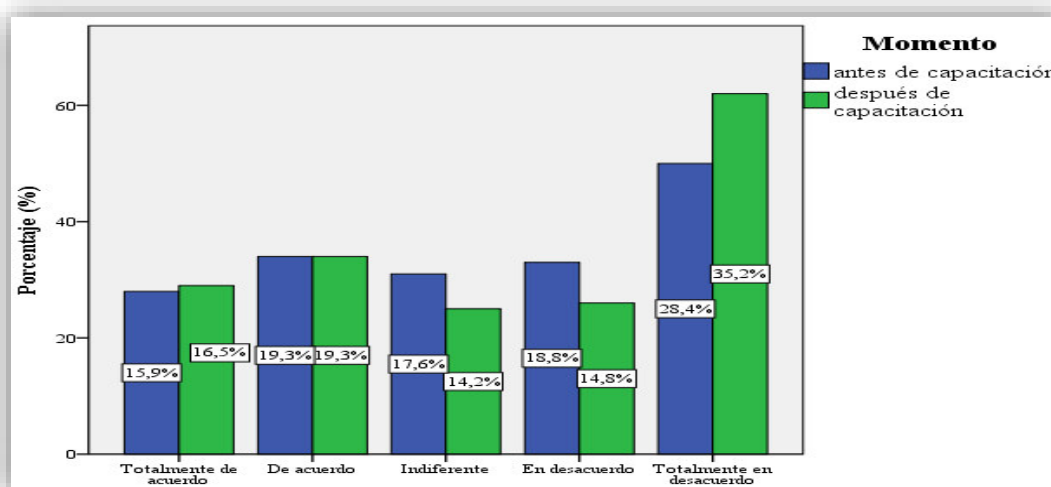
**Ítem 33.** Para llevar una vida cómoda deberíamos ser más indulgentes con la contaminación.

Según Castanedo (1995), los indiferentes y los que están de acuerdo suman un 29% en relación con que para desarrollar una vida cómoda deberíamos ser más tolerantes con la contaminación del ambiente. El 69.4% están en desacuerdo y muy en desacuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación los de acuerdo e indiferentes son el 36.9%, y en desacuerdo y totalmente en desacuerdo son el 47.2%.
- Respuesta después del proceso de motivación los de acuerdo y los indiferentes suman el 33.5%, y en desacuerdo y totalmente en desacuerdo son el 50%.

El porcentaje obtenido en relación a esta pregunta en la presente investigación desde mi punto de vista es preocupante ya que el 47.2% antes de la charla de motivación y el 50% después de esta en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, mejores resultados de los encuestados los obtiene Castanedo con un 69.4% en el desacuerdo y muy en desacuerdo (Gráfico 46).



**Gráfico 46.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 33 perteneciente a dimensión conductual.

**Fuente.** Elaboración Propia.

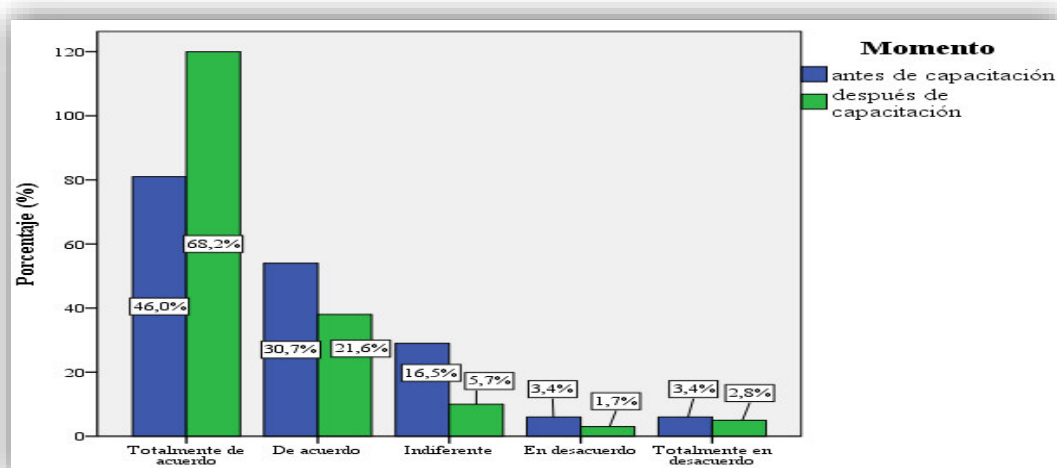
**Ítem 34.** Debería existir una ley que controlase el crecimiento desmesurado de la población.

Según lo obtenido por Castanedo (1995), en si debería existir una ley que controle el crecimiento de la población, un 51% se encuentra en desacuerdo y muy en desacuerdo. Un 25.5%, es indiferente y únicamente un 17.6% está de acuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 76.7% está totalmente de acuerdo y de acuerdo que debe existir una ley que controle el crecimiento poblacional, le es indiferente al 16.5%.
- Respuesta después del proceso de motivación el 89.8% están totalmente de acuerdo y de acuerdo, el 5.7% se muestran indiferentes.

En los resultados logrados por Castanedo se evidencia un bajo porcentaje (17.6%) de acuerdo de que debe existir un control de natalidad, en cambio los resultados obtenidos en la presente investigación distan mucho ya que antes del proceso de charla motivacional el 76.7% está de acuerdo y totalmente de acuerdo y después de este proceso el 89.8% consideran que debe realizarse este control poblacional (Gráfico 47).



**Gráfico 47.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 34 perteneciente a la dimensión cognitiva.

**Fuente.** Elaboración Propia.

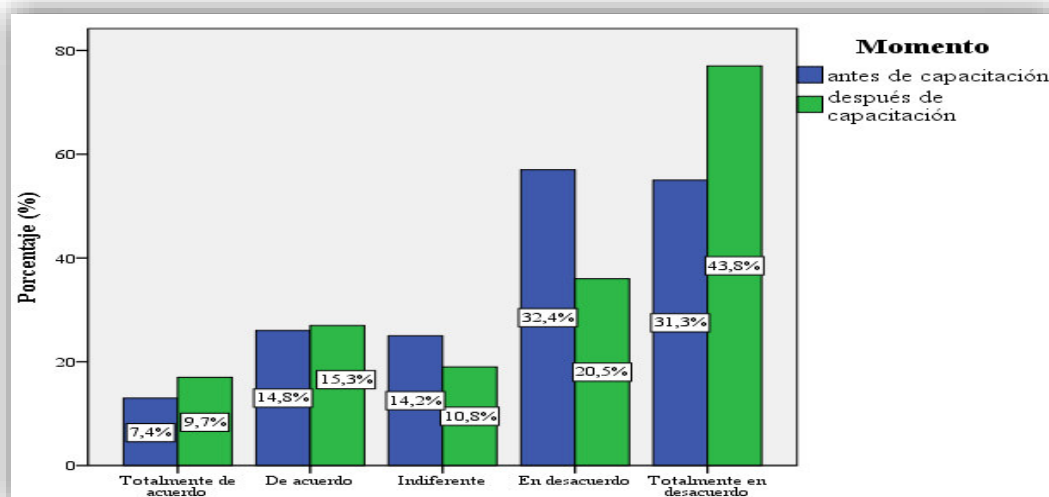
**Ítem 35.** La contaminación no es una consecuencia de haber infringido las leyes naturales del medio ambiente.

Según Castanedo (1995) en relación a la contaminación como no consecuencia de haber infringido las leyes naturales del ambiente, un alto porcentaje (41.2%) estuvo en desacuerdo y un 38.8% muy en desacuerdo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación: relacionado con la percepción de que la contaminación no es consecuencia de nuestras acciones en desacuerdo se encuentra el 32.4% y totalmente en desacuerdo el 31.3%.
- Respuesta después del proceso de motivación, en desacuerdo el 20.5% y totalmente en desacuerdo el 43.8%.

Analizando los resultados alcanzados en la presente investigación los encuestados que están en desacuerdo antes del proceso de motivación llega al 32.4% frente al 41.2% que llegan los resultados obtenidos por Castanedo y luego de este proceso estos porcentajes son de apenas el 20.5%, en relación a los que están en muy en desacuerdo Castanedo alcanza el 38.8% y en la presente investigación estos valores llegan al 31.1% antes de la motivación y al 43.8% después de la charla motivacional, lo que indica que estos encuestados consideran que la causa de la contaminación ambiental se relaciona con el no cumplimiento de las leyes naturales del ambiente (Gráfico 48).



**Gráfico 48.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 35 perteneciente a dimensión conductual.

**Fuente.** Elaboración Propia.

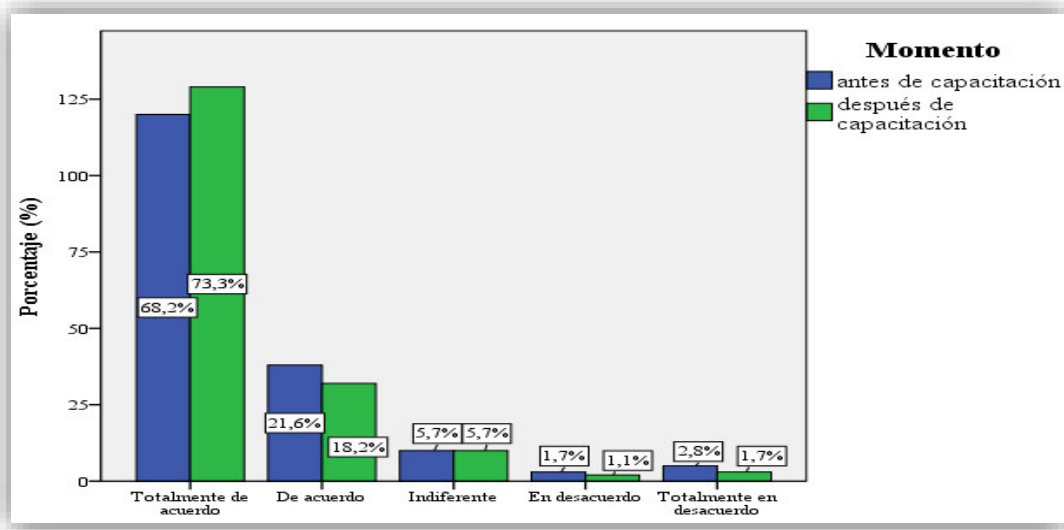
**Ítem 36.** Apoyo que le cobren impuestos a todos aquellos (industrias, empresas o personas) quienes originen contaminación.

Según Castanedo (1995), el 82.7% está muy de acuerdo y de acuerdo en que el que contamine pague.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 89.8% está en totalmente de acuerdo y de acuerdo, con el principio que el que contamine pague.
- Respuesta después del proceso de motivación el 91.5% está totalmente de acuerdo y de acuerdo, con el principio antes expuesto.

Tanto en la encuestados por Castanedo (82.7%) así como en la presente investigación antes de la motivación (89.8%) y después de este proceso (91.5%), están de totalmente de acuerdo y de acuerdo que se debe cobrar impuestos a todas las empresas que causen contaminación (Gráfico 49).



**Gráfico 49.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 36 perteneciente a dimensión cognitiva.

**Fuente.** Elaboración Propia.

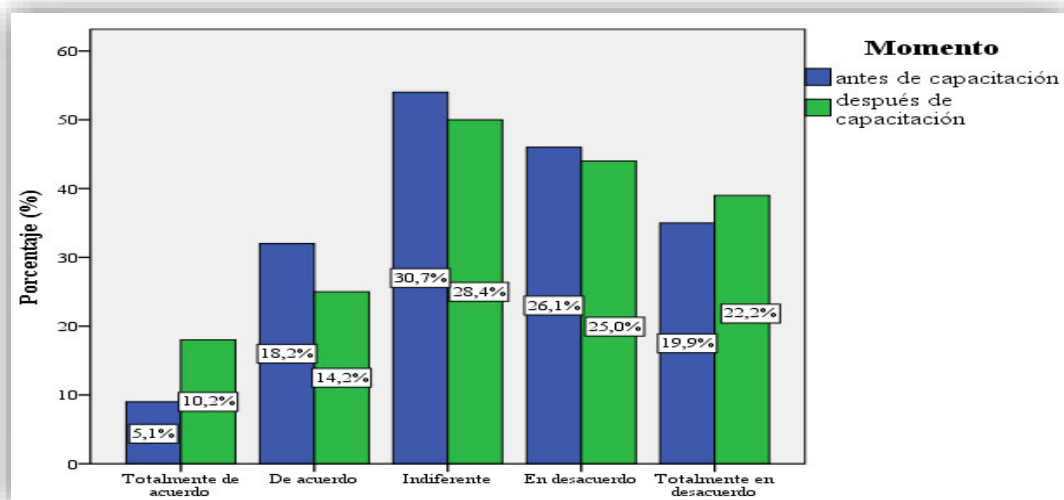
**Ítem 37.** Aunque vea cosas que originen contaminación no las comunico a las autoridades a las que compete tomar medidas.

Según los resultados de Castanedo (1995), La participación ciudadana en problemas medio-ambientales es baja como indican los porcentajes (de acuerdo 28.6%; indiferentes 29%; en desacuerdo 26.3%) en este ítem.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación de acuerdo el 18.2%, la indiferencia es del 30.7%, y en desacuerdo 26.1%, con comunicar a las autoridades para que tomen medidas.
- Respuesta después del proceso de motivación de acuerdo están el 14.2 %, el porcentaje de indiferentes es del 28.4% y en desacuerdo el 25%.

Los resultados que presenta Castanedo y los que se obtienen en esta investigación son realmente preocupantes, ya que como manifiesta en investigador citado denotan una baja participación ciudadana (Gráfico 50).



**Gráfico 50.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 37 perteneciente a dimensión conductual.

**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ítem 38.** Me siento triste después de ver en TV un programa sobre destrucción ambiental.

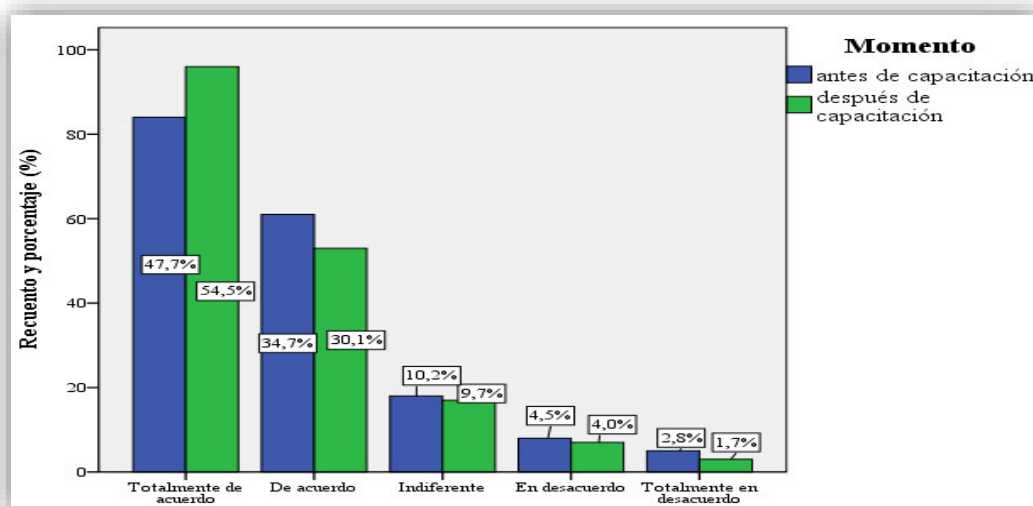
Según Castanedo (1995), uno de los más altos porcentajes de acuerdo y muy de acuerdo (91.4%) se obtuvo en el efecto negativo que causa en la felicidad de los estudiantes observar en la televisión programas relacionados con afectaciones ambientales.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo (1995).

- Respuesta antes del proceso de motivación el 82.4% están totalmente de acuerdo y de acuerdo.
- Respuesta después del proceso de motivación el 84.6% están totalmente de acuerdo y de acuerdo.



Es reconfortante conocer que los encuestados tanto en el trabajo de investigación de Castanedo como en la presente investigación, reaccionan positivamente ante la destrucción ambiental (Gráfico 51).



**Gráfico 51.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 38 perteneciente a dimensión cognitiva.

**Fuente.** Elaboración Propia.

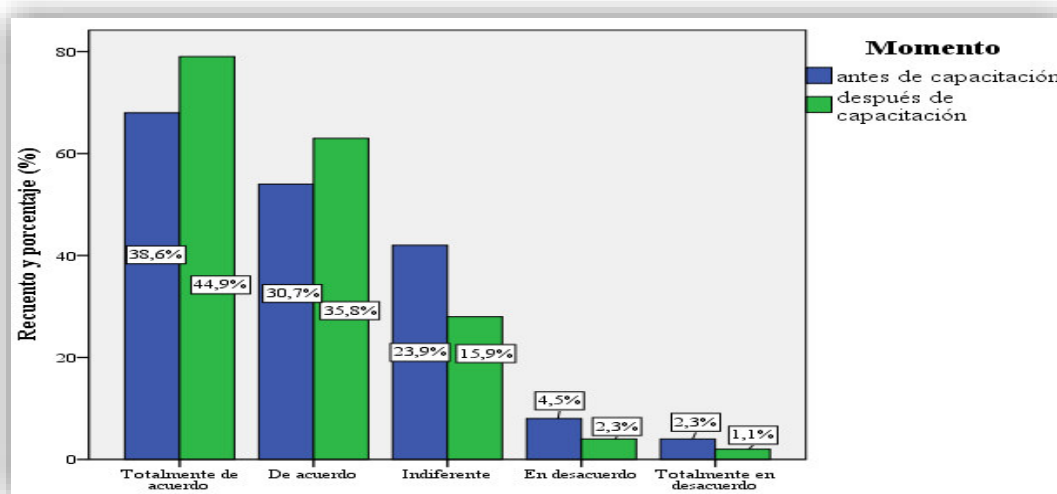
**Ítem 39.** La basura debería recogerse utilizando métodos menos ruidosos que los empleados.

Según los resultados de Castanedo, Una alta indiferencia (25.9%) con moderado acuerdo (37.6%) y muy de acuerdo (31.8%) en: La basura debería recogerse utilizando métodos menos ruidosos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo.

- Respuesta antes del proceso de motivación, la indiferencia se presenta en un 23.9%, de acuerdo el 30.7% y totalmente de acuerdo el 38.6%, con la recolección de basura con mejores métodos.
- Respuesta después del proceso de motivación se muestran indiferentes el 15.9%, de acuerdo 35.8%, y totalmente de acuerdo el 44.9%.

Castanedo considera que los resultados de su encuesta la indiferencia es alta (25.9%) al realizar la comparación con nuestros resultados esta indiferencia antes de la motivación es similar 23.9% pero así mismo observamos que esta indiferencia disminuye después del proceso de motivación al 15.9% lo que puede ser considerado como aceptable, en cuanto al estar de acuerdo y totalmente de acuerdo podríamos considerar que existe un alto compromiso por parte de los encuestados después del proceso de motivación (Gráfico 52).



**Gráfico 52.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 39 perteneciente a dimensión cognitiva.

**Fuente.** Elaboración Propia.

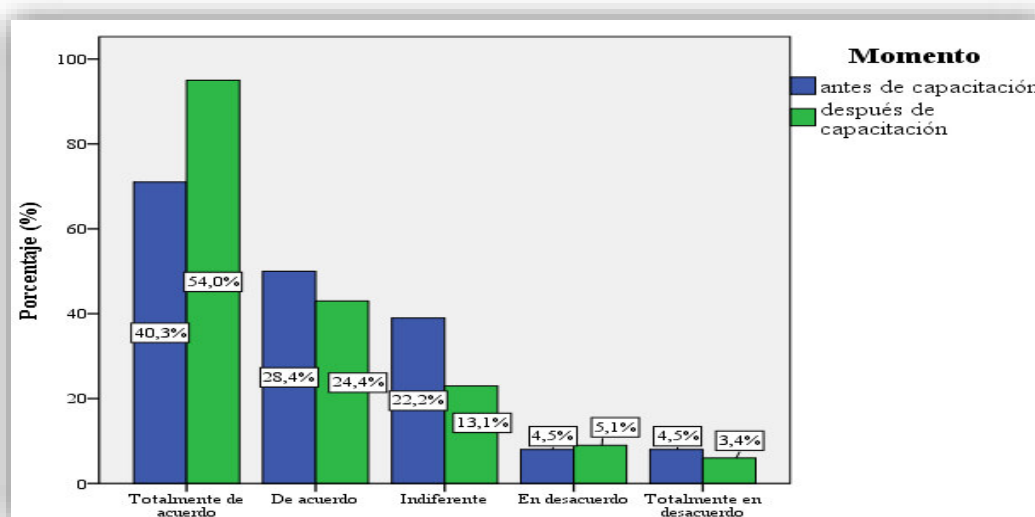
**Ítem 40.** Debería evitarse la construcción de fábricas contaminantes de la atmósfera, ríos y costas, aunque estas generasen empleo y riqueza.

Según Castanedo, un 53.7% está de acuerdo y un 21.2% muy de acuerdo en que: debe impedirse que se construyan fábricas que contaminan el ambiente, aunque estas generen empleo y riqueza. El 16.5% de los encuestados se muestra indiferente, valor que se considera como relativamente alto.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo.

- Respuesta antes del proceso de motivación se presenta el 28.4% que están de acuerdo y un 40.3% totalmente de acuerdo, la indiferencia alcanza el 22.2%.
- Respuesta después del proceso de motivación el 24.4% está de acuerdo y totalmente de acuerdo el 54%, la indiferencia es del 13.1%.

Si tomamos en cuenta el análisis de Castanedo que considera que el 16.5% de sus resultados referente a la indiferencia es relativamente alta ante este ítem, podríamos manifestar que existe un bajo compromiso de nuestros encuestados ya que el porcentaje llega al 22.2% antes de la motivación, aunque la misma mejora ya que los encuestados después de la motivación muestran una indiferencia del 13.1% (Gráfico 53).



**Gráfico 53.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 40 perteneciente a dimensión conductual.

**Fuente.** Elaboración Propia.

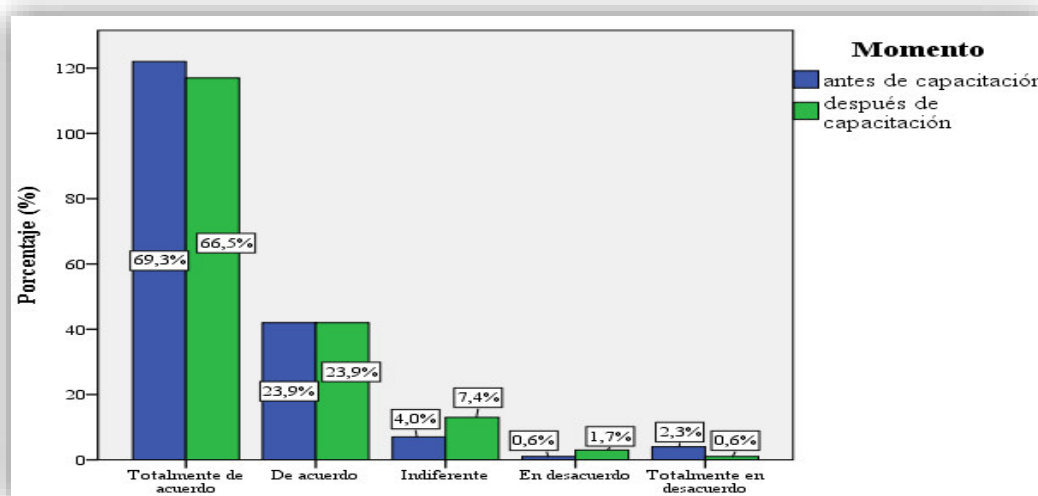
**Ítem 41.** El incremento de la contaminación y la progresiva degradación del medio ambiente pueden ser perjudiciales para la salud e incluso para la supervivencia humana.

Según los resultados de Castanedo, El porcentaje de acuerdo y muy de acuerdo (96.5%) en: los incrementos de la contaminación pueden ser perjudicial para la salud y supervivencia humana.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo.

- Respuesta antes del proceso de motivación el porcentaje de acuerdo y totalmente de acuerdo el 93.2%.
- Respuesta después del proceso de motivación el porcentaje de acuerdo y muy de acuerdo es del 90.4%.

Los resultados alcanzados por Castanedo en relación a estar de acuerdo y muy de acuerdo a la pregunta que compromete la salud y la supervivencia humana son alentadores ya que llega al 96.5%, este porcentaje se manifiesta de la misma forma muy alto en la presente investigación antes de la motivación llegando al 93.2%, pero después de la motivación ocurre algo inexplicable ya que esta disminuye al 90.4% (Gráfico 54).



**Gráfico 54.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 41 perteneciente a dimensión cognitiva.

**Fuente.** Elaboración Propia.

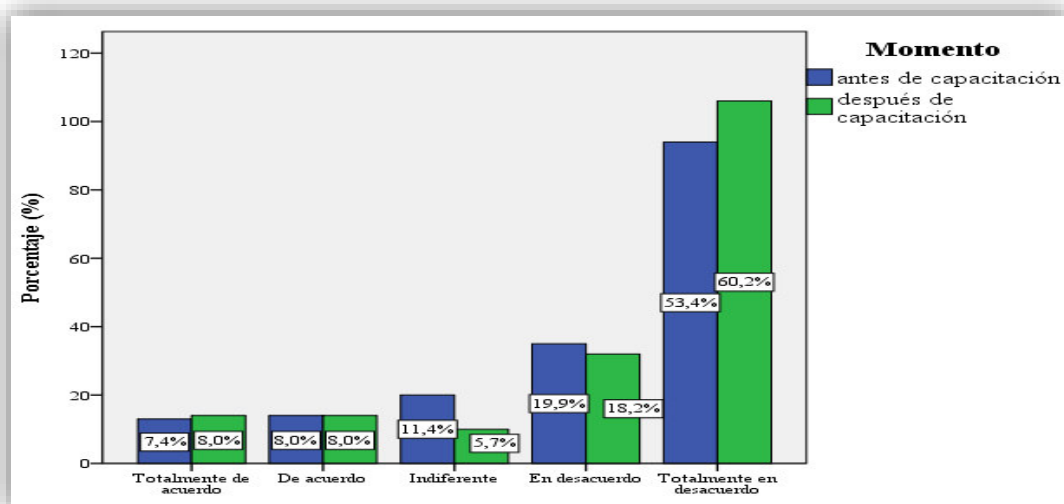
**Ítem 42.** No creo que la contaminación pueda conducir al ser humano al borde de la ruina.

Según Castanedo, el 80.4% de los encuestados considera que la contaminación ambiental es causa de afectaciones severas a los seres humanos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación presentados a continuación son contrastados con los de Castanedo.

- Respuesta antes del proceso de motivación en desacuerdo y totalmente en desacuerdo está el 73.3%, es decir, consideran a la contaminación como la causa de afectaciones graves a la especie humana.
- Respuesta después del proceso de motivación en desacuerdo y totalmente en desacuerdo están el 78.4%.

En el proceso de análisis de los resultados de Castanedo se puede observar que sus encuestados manifiestan su desacuerdo en el 80.4% con esta aseveración, y de la misma forma podemos encontrar un alto porcentaje de desacuerdo antes (73.3%) y después de la charla motivacional (78.3%), lo que nos indica que los encuestados si creen que la contaminación puede arruinar nuestra existencia (Gráfico 55).

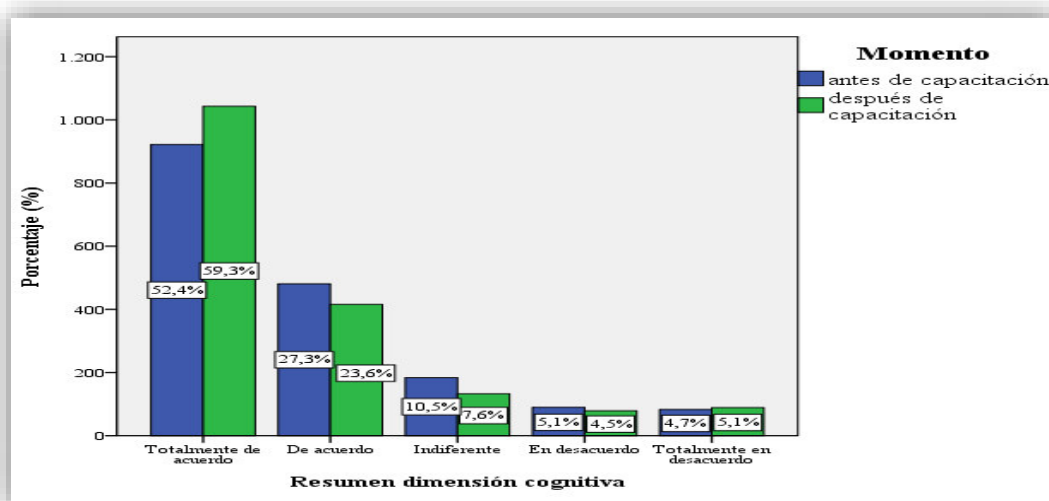


**Gráfico 55.** Percepción de los estudiantes en relación a la pregunta 42 perteneciente a la dimensión conductual

**Fuente.** Elaboración Propia.

## RESUMEN DE LA DIMENSIÓN COGNITIVA

Al resumir los resultados de la dimensión cognitiva, que agrupa los ítems que tratan sobre la recolección de residuos y formación medio-ambiental (Gráfico 56), se observa que después de realizada la capacitación existe un incremento porcentual en la percepción de los encuestados en los que se refiere a estar totalmente de acuerdo, mientras en los siguientes ítems analizados se mantiene la tendencia de respuestas antes y después de efectuada la capacitación.



**Gráfico 56.** Resumen de la percepción de los estudiantes en relación a la dimensión cognitiva

**Fuente.** Elaboración Propia.

El resultado del contraste de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, donde el p-valor obtenido ( $\text{sig.}=0,393>0,05$ ) indica que la percepción de los estudiantes sobre la dimensión cognitiva: que es sobre la recolección de residuos y formación medio-ambiental, es igual antes y después de efectuada la capacitación sobre gestión ambiental, por lo que se acepta la hipótesis nula, lo que permite valorar que los estudiantes mantienen su concepción teórica sobre la importancia del cuidado del medio ambiente (Tabla 55).

**Tabla 13.** Significación asintótica obtenida en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el resumen de la dimensión cognitiva

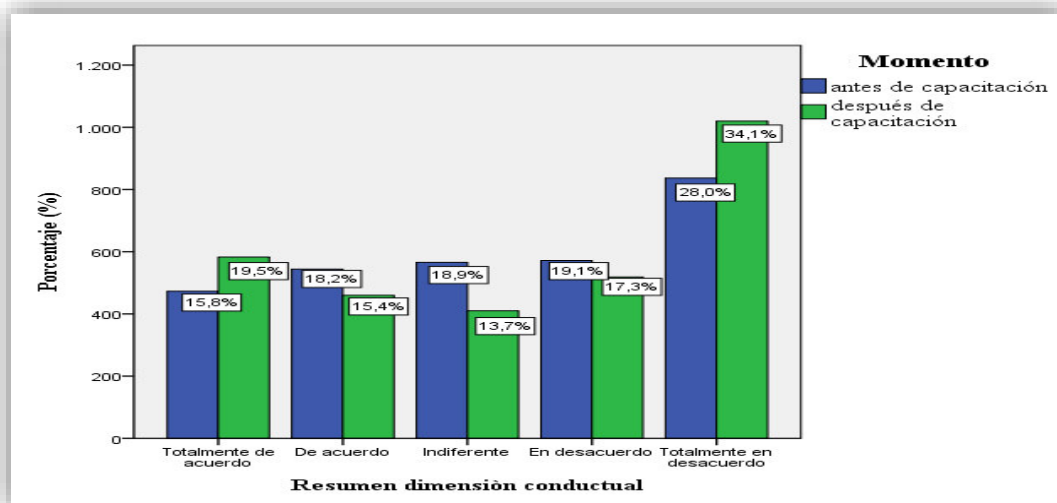
| <b>Estadísticos de prueba Dimensión I: Recolección de residuos y formación medio-ambiental</b> |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Resumen cognitivo antes - después |
| Sig. asintótica (bilateral)  | 0,393                             |
| Prueba de rangos con signo de Wilcoxon   |                                   |

**Fuente.** Elaboración Propia.

El resultado anterior evidencia que de forma general en la dimensión cognitiva no se presenta diferencia estadística en la percepción de los encuestados antes y después de efectuada la capacitación, sin embargo, en la categoría totalmente de acuerdo se presenta un incremento de 6.9%, lo que puede encontrarse asociado a una mejora de la actitud de los jóvenes respecto al ambiente y una mayor responsabilidad ante los problemas ambientales que se están presentando a nivel mundial y que afecta directamente al futuro del planeta (Tabla 13).

## **RESUMEN DE LA DIMENSIÓN CONDUCTUAL**

Realizado el resumen de los resultados de la dimensión conductual, que agrupa los ítems sobre la reducción de los niveles de contaminación y extinción de animales (Gráfico 57), se puede determinar que después de realizada la capacitación hay un incremento porcentual en los que están totalmente de acuerdo y los que están totalmente en desacuerdo, mientras que en resto de los ítems existe una reducción porcentual.



**Gráfico 57.** Resumen de las respuestas de estudiantes que evidencia su percepción en relación con la dimensión conductual.

**Fuente.** Elaboración propia.

Aplicando la prueba no paramétrica de Wilcoxon, se obtiene un  $p\text{-valor}=0.007$  el cual es menor a 0.05, por lo que, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis alternativa que indica que la percepción de los estudiantes sobre la dimensión conductual que agrupa los ítems que hacen referencia a la reducción de los niveles de contaminación y extinción de animales, es diferente antes y después de efectuada la capacitación sobre gestión ambiental, lo cual influye en que se generando una respuesta favorable luego de la socialización realizada acerca de los problemas ambientales que se presentan a nivel mundial y que afectan directamente el futuro del planeta (Tabla 56).

**Tabla 14.** Significación asintótica obtenida en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el resumen de la dimensión conductual

| Estadísticos de prueba Dimensión II: Reducción de los niveles de contaminación y extinción de animales |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | Resumen conductual antes – después |
| Sig. asintótica (bilateral)  | 0,007                              |
| Prueba de rangos con signo de Wilcoxon   |                                    |

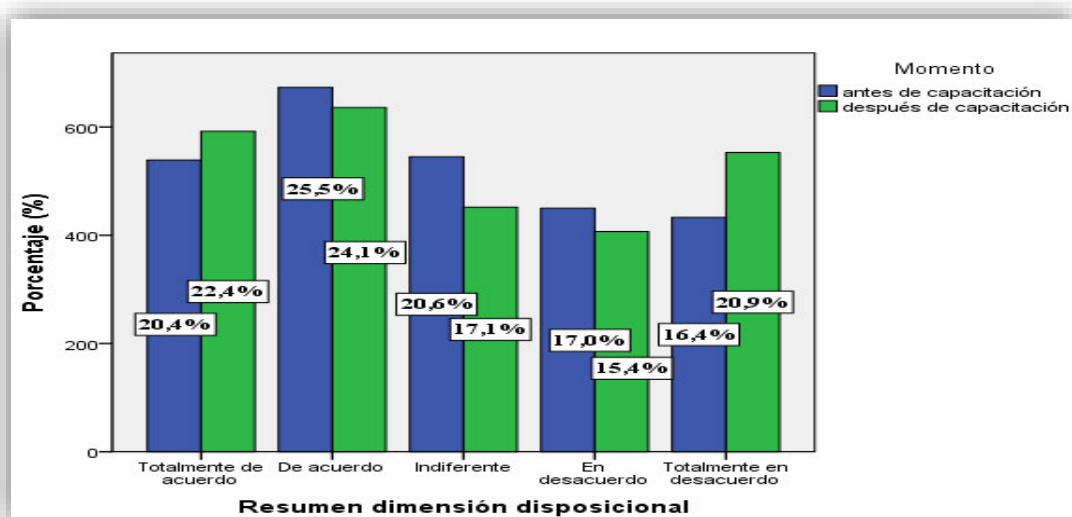
**Fuente.** Elaboración propia.



El resultado anterior evidencia que de forma general en la dimensión conductual se presenta diferencia estadística significativa en la percepción de los encuestados antes y después de efectuada la capacitación.

### RESUMEN DE LA DIMENSIÓN DISPOSICIONAL

El análisis de los resultados de la dimensión disposicional, en la que se agrupa los ítems relacionados con la participación de los estudiantes en la resolución de problemas medio-ambientales, se evidencia que no existe una tendencia mayoritaria en relación con la frecuencia relativa para alguna de las opciones de respuesta, aunque el porcentaje más alto antes y después de la capacitación o charlas motivacionales se observó en la opción de los que están de acuerdo (Gráfico 58).



**Gráfico 58.** Resumen de la percepción de los estudiantes en relación a la dimensión disposicional.

**Fuente.** Elaboración propia.

El resultado de la prueba no paramétrica de Wilcoxon, presenta un p-valor=0.000 menor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, que indica que la percepción disposicional de los estudiantes que agrupa a los ítems que hacen referencia a la participación de los estudiantes en la resolución de problemas medio-ambientales, es diferente antes y después de efectuada la capacitación sobre gestión ambiental (Tabla 15),

generándose una respuesta favorable desde lo disposicional, que permitiría tener una mejor actitud ambiental.

**Tabla 15.** Significación asintótica obtenida en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para el resumen de la dimensión disposicional

| <b>Estadísticos de prueba Dimensión III: Participación en la resolución de problemas medio-ambientales</b> |                                       |
|--|---------------------------------------|
|  | Resumen disposicional Antes - Después |
| Sig. asintótica (bilateral)  | 0,000                                 |
| Prueba de rangos con signo de Wilcoxon   |                                       |

**Fuente.** Elaboración Propia.

El resultado anterior evidencia que de forma general en la dimensión disposicional se presenta diferencia estadística en la percepción de los encuestados antes y después de efectuada la capacitación.

### 4.3 Contrastación de la Hipótesis

Para la presentación de los 42 ítems de las actitudes pro-ambientales estos fueron agrupados en tres dimensiones o factores: cognitivo, conductual y disposicional.

En relación a las actitudes ambientales por parte de los estudiantes estas se cumplen ya que con la charla de motivación aplicada existen reacciones positivas, en la mayoría de los ítems, como está demostrado en el cuadro de prueba de muestras y diferencias emparejadas, no es estadísticamente significativa para la dimensión cognitiva ( $p\text{-valor}=0.393>0.05$ ), en cambio para la dimensión conductual ( $p\text{-valor}=0.007<0.05$ ) y dimensión disposicional ( $p\text{-valor}=0.000<0.05$ ) presentan diferencias estadísticamente significativas.

La valoración económica en relación al servicio ambiental de secuestro del carbono, a través de charlas motivacionales que permiten mejorar la dimensión conductual y disposicional de los estudiantes, para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura.

Con el análisis estadístico de las actitudes ambientales antes y después de una charla de motivación o capacitación se puede demostrar que existe una diferencia porcentualmente significativa entre la encuesta antes del proceso de motivación y después del proceso de motivación para los ítems: 3, 4, 6, 13, 17, 18, 21, 22, 23.

#### **4.4. Discusión**

La discusión de resultados se fundamenta en la relación científica con otras investigaciones en el ámbito de la valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono, así como la conservación del medio ambiente, para garantizar la sostenibilidad del bosque Buenaventura, Ecuador y que son comparables a los obtenidos por otros autores.

A nivel de América del sur y principalmente de Centro-América se vienen desarrollando muchos proyectos de almacenamiento, captura y secuestro de carbono en la actividad forestal, con buenos resultados, lo que ayuda para que más países planteen la protección de bosques primitivos o reforestados. En el Ecuador, los trabajos sobre secuestro de carbono, se han iniciado, pero si mucha notoriedad por lo cual los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se han comparado con trabajos realizados en otros países.

En la presente investigación para el cálculo de biomasa aérea de los árboles vivos, se utilizaron las ecuaciones de Factor de Expansión de Volumen y el Factor de Expansión de Biomasa y luego la ecuación de Brown *et al.* (1989), Este factor también es el planteado por Alpízar (1997) citado por Chambi (2001) que aplican también otros autores para bosques similares, en la que se utiliza los mismos datos de biomasa comercial sin la consideración de toda la que se encuentra en los árboles encima del suelo (follaje, ramas). Por lo tanto, es necesario utilizar un FEB, que depende de la cantidad de biomasa reportada, que puede ser igual o mayor a 190 t/ha o si es menor a 190 t/ha. A pesar que Brown y Lugo (1984) citado por Soliz (1998) en sus trabajos de investigación indican que el factor promedio de expansión de

biomasa (FEB) en las especies que ellos evaluaron es de 2.4, que concuerdan con los factores de expansión de biomasa comercial a una biomasa total de 2.7 y 3.1 para bosques abiertos, los mismos son diferentes al factor promedio de expansión de biomasa de 1.6 utilizado para la estimación de biomasa total en bosques húmedos tropicales.

La cantidad de carbono que presenta la parte aérea comercial en el bosque Buenaventura es del 43.8%, este resultado se encuentra dentro del rango de 40 a 60 % de contenido de carbono en la materia orgánica, citado por otros autores.

Para la obtención de la densidad se utilizó como valor promedio el 0.601 g/cm para el cálculo de la biomasa que coincide con la investigación realizada por (Álvarez *et ál.*, 2013), Sobre la densidad básica del fuste de árboles del bosque seco en la costa caribe de Colombia que encontró como valor promedio el de 0.601 g/cm, y además este promedio concuerda con la media aritmética para las especies arbóreas tropicales por regiones y que para América Latina que es de una media de 0.60 y un rango común 0.50-0.69 (Brown, 1997 y FAO, 1998) y con lo enunciado por Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE, 2013).

El cálculo de biomasa arriba del suelo en la presente investigación considerando árboles vivos y muertos y además troncos caídos y hojarasca que fue de 158 t ha<sup>-1</sup> estos se encuentran dentro de los promedios enunciados por Brown *et ál.* (1997) quienes estiman que en los bosques primarios la biomasa arriba del suelo varía entre 60 y 230 t ha<sup>-1</sup> y en los bosques secundarios varían entre 25 y 190 t ha<sup>-1</sup>.

En la presente investigación, al referirnos a las toneladas de carbono se registró un promedio de 76.15 tC ha<sup>-1</sup>, valor mayor a los 68.44 tC ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, que se encontró en el bosque de Lamería durante el ciclo de corta del plan de manejo forestal que se realizó en este bosque y así mismo a los resultados de 68 tC ha<sup>-1</sup> que se obtuvieron en un bosque abierto (Carranza *et al* 1996), de la misma forma Pearce *et al.* (2003), manifiestan que en un

bosque tropical deciduo, el almacenamiento de carbono para la biomasa total aérea (Especies que pierden las hojas con facilidad) en México es de  $67.5 \text{ tC ha}^{-1}$ .

En el presente estudio una vez obtenida la biomasa para conseguir el carbón fijado se multiplica la cantidad de biomasa total por la constante 0.47 y este resultado se considera como el carbón primario, este factor está establecido según las recomendaciones de IPCC (2006). Existen estudios que utilizaron el coeficiente de 0.5, debido a que es el tradicionalmente más aplicado. Goudrian (1992); Schroeder *et al.* (1993); Hoen y Solberg (1994); Brown *et al.* (1994); Delaney *et al.* (1997); Ortiz (1997); Ramírez *et al.* (1997) todos citados por Rojo *et al.* (2003). También se consideró este factor, como un valor estándar en el I Simposio internacional de medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales realizado en Chile (2001). Para las estimaciones del  $\text{CO}_2$ , debe multiplicarse el total del carbono por el factor 3.667, según recomendaciones del IPCC (2006), este factor de conversión del carbono en  $\text{CO}_2$  se basa en la relación de los pesos moleculares.

Los contenidos de humedad de la maleza y hojarasca varían de acuerdo a la estación en que se obtiene las muestras de biomasa esto debido a su mayor absorción, en el caso de la presente investigación la humedad encontrada en estos componentes fue del 63.78% debido quizás que las muestras se obtuvieron en los meses de febrero a abril, periodo de mayor presencia de lluvias en la zona. Guerrero (1996), en un estudio realizado en Colombia encontró un contenido de humedad del 54.68% manifestando que podría deberse a la alta tasa de precipitación ya que se realizó en épocas de lluvia (marzo y abril), en este caso tanto la zona de buenaventura y la de Colombia se encuentran clasificadas por Holdridge como bosques húmedos y muy húmedos.

Además, debemos considerar que los contenidos de humedad promedios, no detallan los contenidos de humedad de todos los componentes arbóreos, que podrían ser mayores o menores al promedio, por ejemplo, el contenido

de humedad de las acículas, es alto, en edades tiernas (48.87% en plantaciones de 13 años), en comparación con los estudios de Colombia (62% en plantaciones de 6.5 años), en esta edad las acículas se mantienen tiernas, lo que se puede deber a la edad de estos árboles.

En relación a la valoración económica de los servicios ambientales que prestan los bosques se tienen pocas experiencias, lo que ha conducido a la utilización de diferentes precios de referencia. En el caso de Costa Rica, ha acordado con Noruega, un valor de US\$10/tC almacenada por un período de 20 años. Sin embargo, el precio de US\$ 20 por tonelada que corresponde al promedio de los mejores estimados existentes del costo marginal social de la emisión de una tonelada de carbono a la atmósfera, debería ser el pago del servicio de sumidero de carbono atmosférico (Ramírez *et al.*, 1994).

El Banco Mundial, al calcular el valor económico del secuestro de carbono en una hectárea del bosque amazónico no intervenido obtuvo un rango de \$ 374 a \$ 1625, mientras que los precios de la tierra varían entre \$ 20 y \$ 300 ha<sup>-1</sup>.

Krutilla (1991) y Nordhaus (1990) citado por Panayotou (1992), manifiestan que el costo promedio marginal de reducción de emisión en los países desarrollados es de \$ 28 por tonelada.

Segura (1999) en el trabajo de investigación realizado en Costa Rica sobre valoración económica del servicio de fijación y almacenamiento de carbono en bosques naturales de fincas privadas ubicadas en La Tirimbina de Sarapiquí y Corinto de Guápiles. Indica que los montos a pagar relacionados con servicios ambientales de almacenamiento y fijación del carbono se encuentran entre \$ 42 y \$ 100 ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en Corinto y \$ 46 y \$ 52 ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> para Tirimbina. Considerando solo la tasa de fijación de carbono el valor económico del servicio ambiental de carbono fue de \$18.3 tC a \$ 43.5 tC para la zona de Corinto y de \$ 20 tC a \$ 22.6 tC en Tirimbina.

El Bosque Buenaventura cuenta con una biomasa total de 352 331.36 Ton, y un secuestro de CO<sub>2</sub> de 607 239.42 Ton., según el mercado de carbono, que si lo estimamos a un valor promedio de \$3 la tonelada (escenario pesimista) se obtendría un valor de \$ 1 821 718.63, pero si lo consideramos a \$10 la tonelada (escenario moderado) el valor económico ascendería a 6 072 395.42 y así mismo si este valor lo ubicamos en \$20 dólares americanos por tonelada (escenario optimista), podríamos alcanzar los \$12 144 790.84 dólares americanos.

En relación a las actitudes ambientales de los encuestados al realizar la comparación de los datos de Castanedo con nuestros resultados podemos analizar por ejemplo que en el ítem 47 de Castanedo y 40 de nuestra investigación (aunque las fábricas generen empleo y riqueza, debe evitarse la contaminación ambiental) podemos comparar que los dos grupos fueron estudiantes universitarios por lo tanto deberían demostrar una misma actitud ambiental pero los resultados obtenidos son un 78.4% para nuestra investigación y de 74.9% para Castanedo lo que demuestra una actitud ligeramente más positiva de nuestros estudiantes.

En el ítem 48 de Castanedo y 41 de la presente investigación están de acuerdo y muy de acuerdo el 96.5% en la investigación de Castanedo y en la presente investigación el 90.4% están de acuerdo y muy de acuerdo lo que demuestra mejores resultados para los encuestados por Castanedo que refiere que un incremento en la contaminación y progresiva degradación del ambiente pueden perjudicar la salud y la supervivencia humana.

Existe una alta indiferencia por parte de los encuestados de más de un 10% hacia el medio ambiente, los mismos que se presentan en 18 ítems, los que se encuentran entre paréntesis pertenecen a la presente investigación y los otros resultados son los de Castanedo, algunos concuerdan en el mismo orden y otros no, en razón de que al realizar la validación con el alpha de crombach se eliminaron 8 ítems, por lo tanto en el ítem 3 el 40% (ítem 3 el 25%); ítem 5 el 36.9% (ítem 5 el 16.5%); ítem 6 el 15.7% (ítem 6 el 21%); ítem 8 el 38.4% (ítem 8 el 15.3%); ítem 12 el 41.6% (ítem 12 el 22.7%); ítem

24 el 32.2 % (ítem 21 el 14.2%); ítem 27 el 27.8% (ítem 23 el 38.1%); ítem 29 el 20% (ítem 25 el 21%); ítem 31 el 23.9% (ítem 27 el 17%); ítem 32 el 18.8% (ítem 28 el 29%); ítem 33 el 13.3% (ítem 29 el 10.2%); ítem 34 el más elevado el 41.6% (ítem 30 el 33%); ítem 35 el 23.9% (ítem 31 el 20.5%); ítem 36 el 25.1% (ítem 32 el 30.1%); ítem 37 el 14.5% (ítem 33 el 33.5%); ítem 41 el 29% (ítem 37 el 28.4%); ítem 44 el 25.9% (ítem 39 el 15.9%) e ítem 47 el 16.5 % (ítem 40 el 13.1%).

Cuando se trata de dar tiempo o dinero la indiferencia se mantiene en los siguientes ítems 31 y 32 de Castanedo y 27 y 28 de la presente investigación el porcentaje de indiferentes es alto 23.9% y 18.8% para Castanedo y 17% y 29% para la presente investigación, Castanedo manifiesta que estos porcentajes demuestran un bajo compromiso personal en asuntos relacionados con la mejora del medio ambiente.

Los resultados obtenidos en los ítems a favor de la formación en educación ambiental son elevados en el ítem 16 de Castanedo alcanzan un 92.1% y que corresponde al ítem 14 de nuestra investigación este porcentaje llega al 97.2%.

Castanedo considera que con los resultados del ítem 29 donde el 62.7% están en desacuerdo y muy en desacuerdo y un elevado porcentaje del 20% demuestran indiferencia, se percibe que la industria no está haciendo grandes esfuerzos para evitar la contaminación, ante la misma pregunta localizada en la presente investigación en el ítem 25 el desacuerdo y totalmente en desacuerdo es mucho menor ya que llega al 28.4% y el 21% se muestra indiferente.



## CONCLUSIONES

1. Mediante el contraste de hipótesis y la prueba de Wilcoxon no se presenta diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor}=0.393$ ) en la dimensión cognitiva, evidenciando que la percepción de los estudiantes antes y después de efectuada la capacitación es igual, lo que puede estar atribuido que al ser estudiantes universitarios de los cuatro primeros ciclos ya disponen de un conocimiento sobre el tema ambiental.
2. Mediante la aplicación del procedimiento de prueba de hipótesis existe diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor}=0.007$ ) en la dimensión conductual, demostrándose que la percepción de los estudiantes antes y después de efectuada la capacitación es diferente, lo que puede estar relacionado a un cambio de actitud ambiental de los estudiantes hacia los problemas que se presentan en su entorno.
3. Mediante el contraste de hipótesis que existe diferencia estadística altamente significativa ( $p\text{-valor}=0.000$ ) en la dimensión disposicional, por lo que, se evidencia que la percepción de los estudiantes antes y después de efectuada la capacitación es diferente, lo que demuestra que están dispuestos a participar e involucrarse en la solución de los problemas ambientales de su territorio.
4. En la reserva Buenaventura del cantón Piñas, Provincia de El Oro, Ecuador, se encontraron diversas especies forestales, con una biomasa promedio de los árboles vivos de  $122.44 \text{ T ha}^{-1}$ , la de árboles muertos de  $27.15 \text{ T ha}^{-1}$ , la de troncos caídos de  $8.60 \text{ T ha}^{-1}$  y la de la maleza y hojarasca de  $0.69 \text{ T ha}^{-1}$ , alcanzándose promedio general de  $39.72 \text{ T ha}^{-1}$ , con una concentración de carbono exclusivamente en biomasa aérea total en el bosque Buenaventura que alcanzó 43.8%.
5. El Bosque Buenaventura posee una biomasa total de  $266\,229.96 \text{ T}$  y un secuestro de carbono de  $607\,239.54 \text{ T}$ , estimándose según el mercado en un valor promedio de \$3 (escenario pesimista), \$10 (escenario moderado) y \$20 dólares americanos por tonelada

(escenario optimista), obteniéndose una valoración por secuestro de dióxido de carbono de \$ 1 821 718.63, 6 072 395.42 y 12 144 790.84 dólares americanos respectivamente.

6. El servicio ambiental del secuestro de carbono es una forma de ingreso económico. La actividad forestal, orientada a este servicio, es una oportunidad de ingreso económico que ayudará a la sostenibilidad del bosque Buenaventura.
7. Se concuerda con Castanedo que el presente instrumento tiene alta validez y confiabilidad para medir las actitudes pro ambientales de estudiantes de diferentes niveles de estudios, desde los estudiantes de nivel medio, así como universitarios.

## RECOMENDACIONES

1. Ejecutar en el bosque Buenaventura otros estudios de bienes o servicios ambientales para determinar toda su potencialidad ambiental.
2. Impulsar a partir de la valoración económica del servicio ambiental de secuestro de carbono la pertinencia de los servicios ambientales que puede prestar el bosque.
3. Involucrar a las comunidades en el desarrollo de proyectos piloto, esto debe permitir identificar y corregir los problemas de manejo en una fase temprana. Las comunidades y los grupos de agricultores deben estar incluidos directamente en el desarrollo de los proyectos y estimularlos regularmente por medio de programas y talleres de capacitación.
4. Realizar ante los directivos de la fundación Jocotoco e instituciones gubernamentales las gestiones necesarias ante los respectivos organismos o industrias contaminantes negociar la venta del stock de carbono secuestrado con la finalidad de obtener la compensación correspondiente por este servicio ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adger, Neil, Brown K., Cervigni, R. y Moran, D. (1994). "Towards Estimating Total Economic Value of Forests in Mexico". Inglaterra, University of East Anglia and University College London. CSERGE Working Paper GEC 91- 21.
2. Aguirre, N. (2017) Captura de Carbono en el Compartimiento Leñoso del Bosque Seco en la Provincia de Loja con Perspectivas de Mercado Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
3. Alfaro, M. (1997) Almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales.
4. Almagro, J. (1983). La Protección Procesal de los Intereses Difusos en España; Revista Justicia; nº 1.
5. Álvarez, E., Benítez, D., Velásquez, C. y Cogollo, A., (2013). Stem Basic Density of Dry Forests Trees in the Colombian Caribbean Coast
6. Amend, M., Gascon, C., Reid, J. (2003). Beneficios económicos locais de áreas protegidas na região de Manaus, Amazonas. Conservation Strategy Fund, 29 p. (Informe sin publicar).
7. Andrade, R. (2005). Manual para el análisis económico de áreas protegidas en México. Disponible en <http://oceanologia.ens.uabc.mx/.../enero2006.pdf>. Fecha de consulta: abril 2009.
8. Arias, L. (1988). Metodología para el Estudios de los Sistemas de Producción Agrícola con Fines de Desarrollo Rural FONAIAP - Padt-Rural. Maracay, Venezuela.
9. Ávila, G. (2000). Carbon fixation and storage in shaded coffee systems, completely unshaded coffee, silvopastoral systems and unshaded pastures. M.Sc. Thesis. Turrialba, Costa Rica. 99 p.
10. Azqueta, D. (2007). Introducción a la Economía Ambiental, Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España.
11. Balmford, A, Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naeem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S.,

- Roughgarden, J., Trumper, K., y Turner, R. (2002). Economic reasons for conserving wild nature, *Science*, vol. 297 (5583): 3 AUG 9 2002, pp. 950-95
12. Barrantes, G. y Vega, M. (2002). Análisis del impacto social, ambiental y organizacional de los incentivos a la conservación y el pago de servicios ambientales en Costa Rica. Heredia. Instituto de Políticas Económicas para la Sostenibilidad.
  13. Barrantes, R. (2002). Aspectos económicos en la investigación sobre la concesión como instrumento jurídico para el aprovechamiento de los recursos naturales. El canon de recursos naturales. En Carlos Chirinos y Manuel Ruiz. Concesiones sobre recursos naturales: una oportunidad para la gestión privada. Lima, Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, pp. 125-153.
  14. Barzev, R. (2002). Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de la reserva del hombre y la biosfera de Río Plátano. Proyecto Manejo Reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano. Corredor Biológico Mesoamericano.
  15. Benítez, H., Vega, E., Peña, A. & Ávila, S. (1998). Aspectos económicos sobre la biodiversidad de México. México, D.F.: Comisión Nacional para el 264 Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto Nacional de Ecología, 203 pp.
  16. Birdsey, R. (1990). Inventory of carbon storage and accumulation in U.S. forest ecosystems. In *Research in Fonzsr Inventory. Monitoring, Growth and Yield* (H. E. Burkhardt, G. M. Bonnor and J. 1. Lowe, eds), pp. 24.3 1. Proceedings of the IUFRO World Congress, Montreal, Canada. Publication FWS-3-90, School of Forestry, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
  17. Boyle, K. and Bishop, R. (1988). "Welfare Measurements Using Contingent Valuations: A Comparison of Techniques." *American Journal of Agricultura1 Economics* 70:20-28.
  18. Brown S, Gillespie, A., Lugo, A. (1989). Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35(4): 881-902.

19. Brown, P., Pietra, J., De Souza, J., Lai, J. and Mercer, R. (1992). Class-based n-gram models of natural language. *Computational Linguistics*.
20. Brown, S. (1997). Estimating biomass and biomass changes of tropical forests: A primer. *Estudio FAO Montes 134*, Roma, Italia.
21. Brown, S., Schroeder, P. y Birdsey, R. (1997). Aboveground biomass distribution of US eastern hardwood forests and the use of large trees as an indicator of forest development *Forest Ecology and Management*, 96 (1997), pp. 37-47.
22. Brown, S., y Lugo, A. (1984). Biomass of tropical forest: a new estimate based on forest volumes. *Science* 223: 1290-1293.
23. Brown, S., y Lugo, A. (1990). Tropical secondary forests *J. Tropical Ecol.*, 6 (1990), pp. 1-32.
24. Bugallo, A. (2004). Pluralismo y tolerancia en filosofía ambiental (Filosofía Ambiental) Argentina Universidad Tecnológica Nacional II congreso Iberoamericano de Filosofía 12-16 enero 2004.
25. Bugallo, A. (2011). Ontología Relacional y Ecosofía, La filosofía ambiental en Arne Naess. Influencias de Spinoza y James, Río Cuarto, Ediciones del ICALE.
26. Bugallo, A., (2005). Ecología profunda y biocentrismo, ante el advenimiento de la era pos-natural. *Sur*, 2005, n.34 [citado 2018-04-18], pp. 141-162. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo>. ISSN 1668-7434.
27. Burneo, D. (2001). "Mecanismos Financieros para la Conservación de la Biodiversidad", Pág. 287-307 En: Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000, editado por Carmen Josse, Quito: Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y UICN.
28. Callicott, J., Baird, J. y Nelson, M. (1998). *The Great New Wilderness Debate* University of Georgia Press, - 697 pages.
29. Callicott, J., Baird, J., Crowder, B. and Mumford K. (1999). Ecological Sustainability as a Conservation Concept Current Normative Concepts in Conservation. Department of Philosophy and Religion Studies,

- University of North Texas, Denton, TX 76203, U.S.A., Conservation Biology, Pages 22–35 Volumen 13, No. 1.
30. Campos, E. (2016). Valoración Económica del Servicio de Producción Hídrica de la Microcuenca del Río Blanco. Proyecto de titulación de la Maestría en Economía y Administración Agrícola. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
  31. Cardelus y Muñoz-Seca B. (1978). Planificación Ambiental; Revista Documentación Administrativa; nº 179.
  32. Cargua, S. (2017). Costo de oportunidad de la conservación en la hacienda El Prado. Facultad de Economía de la PUCE, Ecuador.
  33. Carranza, C, Aylward, B, Echeverría, J, Tosí, J. y Mejías, R. (1996). Valoración de los Servicios Ambientales de los Bosques de Costa Rica. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. p. 20-26.
  34. Carson, R., Mitchell R., Hanemann, W., Kopp R., Presser, S. and Ruud, P. (1992). "A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from the Exxon Valdez Oil Spill." Report.
  35. Castanedo, C. (1995). Escala para la evaluación de las actitudes pro-ambientales (EAP-A) de alumnos universitarios, Revista Complutense de Educación, vol. 6, n. 2, 1995. Servicio de Publicaciones Universidad Complutense, Madrid.
  36. Castañón Del Valle, M. (2006). Valoración del daño ambiental : PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), Ciudad de México.
  37. CEPAL (2012). Reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques (REDD+) en los países de América Latina: Requerimientos institucionales y jurídicos para su implementación, s.l.: CEPAL.
  38. Chambi, P. (2001), Instituto de Investigación y Capacitación para el Fomento de Oportunidades Económicas con Base en la Conservación Valoración Económica De Secuestro De Carbono Mediante Simulación Aplicado a La Zona Boscosa Del Río Inambari y Madre de Dios.

39. Clawson, M. y Knetsch, J. (1966). *Economics of Outdoor Recreation*, the Johns Hopkins University Press for Resources for the Future, Blatimore.
40. CMNUCC (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
41. Court, A. (1939). "Hedonic price indexes with automobile examples", in *The Dynamics of Automobile Demand*, General Motors, Detroit, pp. 99-117.
42. Cubero, J. y Rojas, S. (1999). Fijación de carbono en plantaciones de melina (*Gmelina arborea* Roxb.), teca (*Tectona grandis* L. f.) y pochote (*Bombacopsis quinata* Jecq.) en los cantones de Hojancha y Nicoya, Guanacaste, Costa Rica.
43. DANE (2013). Departamento Administrativo Nacional de Estadística Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) Bogotá, D.C., octubre de 2013.
44. Dannecker, C., Giraldo, V. y Plata, A. (2016). *El Mercado de Carbono en Colombia: elementos de diseño para lograr su eficiencia*. de south pole group.
45. Davis, R. (1963). *The value of outdoor recreation: An economy study of the Maine woods*. Tesis doctoral en Economía, University of Harvard.
46. De Groot, R., Matthew, W., Roelof, M. (2002). *Ecological Economics*, Volumen 41.
47. Delacámara, G. (2008) *Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales*, Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile.
48. Di Castri, F. (1981). *Mediterranean-type shrublands of the Word*. In *mediterranean-Type shrublands*, ed. Di Castri, D. W. Goodwall & R. L. Specht, pp 1-52. Amsterdam: Elsevier.
49. Diegues, A. (1996). *O mito moderno da natureza intocada*, São Paulo, Hucitec.
50. Ditton, R., Grimes, S. & Finkelstein, L. (1996). *A social and economic study of the recreational billfish fishery in the southern Baja area of*



- Mexico. Manuscript. Department of Wildlife and Fisheries Sciences, EUA: Texas A&M University, 50 pp.
- 51.Dzib, B. (2003). Manejo, secuestro de carbono e ingresos de tres especies forestales de sombra en cafetales de tres regiones contrastantes de Costa Rica.
  - 52.Eagles, P., McCool, S., Haynes, C. (2002). Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for.
  - 53.Espinel, D. (2017). Valoración Económica del Secuestro y Almacenamiento de Carbono en la Cuenca del Río Coca Mediante el Uso del Software InVEST para los Escenarios Propuestos por el Proyecto TEEB-Ecuador. 137 hojas. Quito: EPN.
  - 54.Espinoza, B. y Quispe, A. (2013). “Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de *Polylepis* spp. en la Quebrada Llaca – Parque Nacional Huascarán”. UNASAM-FCAM. 131 p.
  - 55.FAO (1998). Terms and Definitions. Forest Resources Assessment Programme, Working Paper 1. Roma, Italia.
  - 56.Ferreira, C. (2001). Carbon storage in secondary forests in the Municipal District of San Carlos, Nicaragua. Tesis Mag. Se. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 100 p.
  - 57.Finegan, B & Delgado. D. (1997). Bases Ecológicas para el Manejo de Bosques Tropicales. CATIE.
  - 58.Galindo, L. (2009) La economía del cambio climático en México Semarnat-Ine, 81 pp.
  - 59.Garcia, J. (2002). Ascertaining Landscape Perceptions and Preferences with Pairwise Photographs: planning rural tourism in Extremadura, Spain. *Landscape Research*, 27, pp. 297-308.
  - 60.Gardea, M., Quintanilla, A. & Enríquez, R. (2002). Valuation of ecotourism in Laguna San Ignacio (Mexico) using the travel cost method. En: University of Otago. Proceedings of the Conference: “Ecotourism, wilderness and mountain tourism: Issues, strategies and regional development” (pp. 56-66). Dunedin, Nueva Zelanda: University of Otago.
  - 61.Gay, C. (2000). México: una visión hacia el siglo XXI. El Cambio Climático en México. Resultados de los estudios de la vulnerabilidad

- del país. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Universidad Nacional Autónoma de México, USCSP. México, 220 pp.
62. Gonzales, P. (2013). "Valoración Económica del Secuestro de CO<sub>2</sub> en Plantaciones de *Vochysia lomatophylla* (Standl) "Quillosa" de Diferentes Edades en el Ciefor Puerto Almendra, Iquitos - Perú". Universidad Nacional de la Amazonía Peruana Facultad de Ciencias Forestales Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales.
  63. González, M. (1997). Representación de la Comunidad de Propietarios y Legitimación Individual del Comunero en la Propiedad Horizontal; Barcelona.
  64. Guerra, N. (2013). Valoración Económica del Secuestro de CO<sub>2</sub> y Stock de Carbono en Plantaciones de *Simarouba amara* (Aublet) "Marupa" en Cinco Edades Diferentes en el Ciefor-Puerto Almendra, Iquitos-Perú.
  65. Hadker, N., Sharma, S., David, A. & Muraleedharan, T. (1997). Willingness-to-pay for Borivli National Park: Evidence from a contingent valuation. *Ecological Economics*, 21 (2), 105-122.
  66. Hammit, J. e Ibararán, M. (2006). The Economic Value of Fatal and Non-Fatal Occupational Risks in Mexico City Using Actuarial - and Perceived - Risk Estimates, México.
  67. Hanemann, W. (1984). "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", *American Journal of Agricultural Economics*, 66, 332-341.
  68. Hanemann, W. (1991). Willingness to Pay and Willingness to Accept: how Much Can They Differ: *American Economic Review*, n. 81.
  69. Hernández, A., Casas, M., León, M.; Caballero, R. & Pérez, V. (2013). La Ciencia Económica y el Medio Ambiente: un aporte desde la valoración económica ambiental. *Rev. Paran. Desenvolvi.* 34 (125):25-38.
  70. Hernández, S., Fernández, C. & Batista, P. (1997). Metodología de la investigación, enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto (4a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

- 71.Herrera, A. (2013). Remociones de CO<sub>2</sub> en bosques y plantaciones forestales, Corporación de Desarrollo Agrícola Del Monte S.A. División Pindeco, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica.
- 72.Houghton, J., Jenkins, G. and Ephraums, J. (1990). Climate Change: The IPCC Scientific Assessment, Cambridge University Press, Cambridge, England.
- 73.Howlett, D. and Sarget, C. (1991). Proceeding of Technical Workshop to Explore Options for Global Forestry Management, IIED, London, U.K.
- 74.IBIF, Dinámica de la biomasa en áreas de manejo forestal sujetas a diferentes intensidades de aprovechamiento, Instituto Boliviano de Investigación Forestal - IBIF (Santa Cruz, BO).
- 75.IEA (2006). Identifies Best Practices in Energy Policies during 2006, Highlighting Energy Efficiency and Technology.
- 76.Innis, M., Reed, S., y Davenport, C. (2014), Australia Tax Repeal Is Big Blow to Fight Against Emissions.
- 77.IPCC (2005). La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono, s.l.: Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.
- 78.IPCC (2006). The Intergovernmental Panel on Climate Change. Glosario Del IPCC para el Cambio Climático. Disponible en <http://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico/toolboxes/glossary.htm>.
- 79.IPCC (2007). Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático IV Intergovernmental Panel Assessment on Climate Change, Fourth assessment, Summary for Policy Makers WMO Editors. Cambridge University Press.
- 80.IPCC (2014). Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Nueva York.
- 81.James, A., Gaston, K. y Balmford, A. (2001). Can we afford to conserve biodiversity? Bioscience, 51(1):43-53.

82. Kundzewicz, Z., Mata, L., Arnell, N., Doll, P., Jimenez B., Miller K., Oki, T., Sen, Z. and Shiklomanov, (2008). Stationarity is dead: Whiter water management, Science.
83. Landázuri, E. (2013). El mercado de carbono en el Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía.
84. Leal, T., Millán, V., Méndez C. y Servín C. (2008). Evaluación de la afectación de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales y subterráneos por efecto de la variabilidad y el cambio climático y su impacto en la biodiversidad, agricultura, salud, turismo e industria, elaborado para el INE por el IMTA, Informe Final, 108 pp. [http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/ev\\_calidad\\_agua\\_cc.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/ev_calidad_agua_cc.pdf)
85. López, G. (2015). Valoración Económica del Servicio Ambiental de Captura de Carbono en el Fundo Violeta (Distrito de Tahuamanu – Madre de Dios).
86. López, V., Romero, J., Toache, G. y García, S (2016). Bonos de carbono: financiarización del medioambiente en México Estudios Sociales, vol. 25, núm. 47, pp. 191-215 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, México: Redalyc.org.
87. Losi, C., Siccama, T., Condit, R. and Morales, J. (2003). Analysis of alternative methods for estimating carbon stock in young tropical plantations. Forrest Ecology and Management, 184(1-3): 355-368.
88. Maass, S. (2009). Estimación de la captura de carbono en zonas forestales El caso del Parque Nacional Nevado de Toluca Universidad Autónoma del Estado de México 1a. edición.
89. Maderey, R. y Jiménez A. (2000). Los Recursos Hidrológicos del centro de México ante el Cambio Climático Global p.47- 48 en: Gay García Carlos (compilador) México una Visión hacia el Siglo XXI. El Cambio Climático en México, INE-UNAM: US Country Studies Program. México.
90. Magaña, V. y Gay, C. (2002). Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y su impacto ambiental, social y económico. Gaceta Ecológica. Instituto Nacional de Ecología. 65:7-23.

91. Málaga, N.; Giudice, R.; Vargas, C. y Rojas, E. (2014). Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú. Ministerio del Ambiente, Perú.
92. Manuel, J. (2006). In Katrina's Wake. Environmental Health Perspectives, 114, 1, A32-A39.
93. Manzur, Y. & Alva, M. (2013). Bonos de carbono: una oportunidad de desarrollo para el Perú.
94. Martel, C. y Cairampoma, I. (2012). Cuantificación del carbono almacenado en formaciones vegetales amazónicas en "CICRA", Madre de Dios (Perú). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. 65 p. ISSN 1726-2216.
95. Meffe, G., & Carroll, C. (Eds.) (1997). Principles of Conservation Biology (2nd ed., pp. 3-27). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
96. Melo, O. (2015). Modelación del crecimiento, acumulación de biomasa y captura de carbono en árboles de Gmelina arborea Roxb., asociados a sistemas agroforestales y plantaciones homogéneas en Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia.
97. MINAG (2009). Perú Forestal en Números 2008. Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre.
98. MINAM (2010). Cambio climático. Segunda Comunicación Nacional El Perú y el Cambio Climático Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010.
99. MINAM (2014). Mapa de bosque y no bosque del año 2000 y mapa de pérdida de bosques húmedos amazónicos del Perú 2000-2011.
100. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) (2013). "Reporte de la Huella Ecológica del Ecuador: 2008 y 2009". Primera edición, Quito - Ecuador.
101. Miranda, I. (2018). Valoración económica del servicio de secuestro de carbono aportado por la vegetación existente en el centro ecoturístico de Seccsachaca, Huancavelica, Perú. Escuela Académica

- Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Continental, Huancayo, Perú.
102. Miranda, T.; Machado, R.; Machado, H.; Brunet, J. y Duquesne, P. (2008). Valoración económica de bienes y servicios ambientales en dos ecosistemas de uso ganadero. Estación Experimental de pastos y forrajes “Indio Hatuey”. CP 44280. Matanzas, Cuba.
  103. Mitchell, R., y Carson, R. (1989). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method, Resources for the Future, Washington D. C.
  104. Mosquera De la Cruz, R. (2018). Determinación de las Reservas Totales de Carbono en el Bosque de *Polylepis* spp., Quebrada de Llaca–Parque Nacional Huascarán. Universidad Nacional “Santiago Antúnez DeMayolo” Huaraz – Perú.
  105. Naess, A. (1989). Ecology, Community, and Lifestyle: Outline of an Ecosophy
  106. NETL-2007/1281 Cost and Performance Baseline for Fossil Energy Plants Volume 1: Bituminous Coal and Natural Gas to Electricity Final Report (Original Issue Date, May 2007).
  107. Norton, D. (1984). Analytic Philosophy the Sceptical Realism of David Hume Volume 25, Issue 3 First published July 1984.
  108. Oelschlaeger, M. (1991). The idea wilderness, 68. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
  109. Oliva, M.; Pérez, R.; Salas, R.; Gamarra, O.; Leiva, S.; Collazos, C. y Maicelo, J. (2017). Cuantificación del área de pajonal de las microcuencas de Gocta y Chinata y su potencial como reserva de carbono Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES CES, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas-UNTRM, Amazonas, Perú.
  110. OMM -Organización Meteorológica Mundial- (2009). [http://www.wmo.int/HttpErrorCodes/index\\_en\\_404\\_en.html](http://www.wmo.int/HttpErrorCodes/index_en_404_en.html)
  111. Ordóñez, J., Carmona, J., Velarde, E., Torres, J. y Flores, G. (2016). Captura de carbono en biomasa aérea en la Reserva de la Biósfera del Abra Tanchipa, SLP Universidad Nacional Autónoma de México.

112. Panayotou, T. (1992). Conservation of Biodiversity and Economic Development. Paper presented to the Beijer Institute Symposium on Biodiversity Conservation July 1992.
113. Pearce, D. and Turner, R. (1990). Economics of natural resources and the environment, New York, Harvester Wheatsheaf.
114. Pearce, D., Putz F. and Vanclay, J. (2003). Sustainable Forestry in the Tropics: ¿panacea or folly? *Forrest Ecology and Management*, 172 (2-3):229-247.
115. Pérez, E. y Bonilla, M. (2014). La retención de carbono en plantaciones forestales. Estudio de caso: Empresa Forestal Integral “Cienfuegos” *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, Volumen 2, número 2.
116. Peri, P., Gargaglione, V., Martínez, G. & Lencinas, M. (2010). Carbon accumulation along a stand development sequence of *Nothofagus Antarctica* forest across a gradient in site quality in Southern Patagonia. *Forrest Ecology and Management*. 260: 229-23.
117. Planeta Vivo (2006). WWF-World Wide Fund for Nature World Wildlife Fund en los EEUU y en Canada, Gland, Suiza. Informe impreso en octubre 2006.
118. Primack, R., Rozzi, R., Singer, P., Dirzo, R. and Massardo, F. (2001). Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. By. México: Fondo de Cultura Económica.
119. Rabl, A. & Spadaro, J. (2000). Public Health Impact of Air Pollution and Implications for the Energy System. *Annual Review of Energy and the Environment*.
120. Rakotosamimanana, B., Rasamimanana, H., Ganzhorn, J. y Goodman, S. (2012). *New Directions in Lémur Studies*.
121. Ramírez, D. (2012). Efectos socioeconómicos del cambio climático en el Perú (2006-2011).
122. Ramírez, O., Finnegan B., Rodríguez L. y Ortiz R. (1994). Evaluación económica del servicio ambiental de almacenamiento de carbono: El caso de un bosque húmedo tropical bajo diferentes estrategias del Manejo Sostenible. En análisis económico de impactos ambientales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE).

123. Rodas, V. y Godínez, B. (2012). Manual para la implementación de mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA). San Marcos-Guatemala: Ambiens Infinitus.
124. Rojo, G., Jasso, J., Velásquez, A. (2003). Las masas forestales como sumideros de CO<sub>2</sub> ante un cambio climático global Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 9, núm. 1, enero-junio, 2003, pp. 57- 67 Universidad Autónoma Chapingo, México
125. Ruiz, A. (2002). Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua.
126. Russo, R. 2009. Guía práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal. Universidad Earth. Unidad de carbono neutro. 17 p.
127. Sarcca, Y. (2017). Valoración Económica del Servicio Ecosistémico de Secuestro y Almacenamiento de Carbono en el Bosque de Polylepis del Pichu Pichu, Arequipa.
128. Schlegel, B. (2001). Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales.
129. Segura, M. (1997). Almacenamiento y fijación de carbono en *Quercus costarricensis* en un bosque de altura en la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
130. Segura, M. (1999). Valuation of the environmental service of sequestration and storage of carbon in private forests of the area "Conservación Cordillera Volcánica Central". Thesis Mag. Se. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
131. SENAMHI (2010). Escenarios climáticos en el Perú para el año 2050. Lima: Ministerio del Ambiente/SENAMHI/GEF/PNUD. [redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d77e7ad5bb27\\_Resumen\\_Escenari\\_climaticos\\_del\\_Peru.pdf](http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d77e7ad5bb27_Resumen_Escenari_climaticos_del_Peru.pdf).
132. Silva, R., Pérez, G., y Návar, J. (2010). Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango Madera y Bosques, vol. 16, núm. 1, 2010, pp. 31-49 Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.



133. Siu, M. y Ordeñana, W. (2001). Estimación del contenido y almacenamiento de carbono en el bosque seco secundario del refugio de vida silvestre Chococente. Universidad Nacional Agraria, Managua.
134. Soliz, B. (1998). Evaluación económica del almacenamiento y fijación de carbono en un bosque subhúmedo estacional de Santa Cruz, Bolivia. Tesis M Sc. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 113 p.
135. Suárez, P. (2017). Evaluación Ecológica de la Estructura Vertical y Valoración Económica, por la Prestación del Servicio de Captura de Carbono, del Bosque de Galería Asociado al Río Hualahuises (Nuevo León, México).
136. Ucañay, T. (2014). "Valoración Económica del Secuestro de CO<sub>2</sub> en Plantaciones de *Parkia* sp. "pashaco" de Diferentes Edades en el Ciefor Puerto Almendra, Iquitos - Perú", Universidad Nacional de la Amazonía Peruana Facultad de Ciencias Forestales Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Forestal.
137. Valera, V. y Carvajal, N. (2014). Valoración económica del secuestro de carbono en un sector del Parque Nacional Waraira Repano (Caracas, Venezuela) Universidad Metropolitana Universidad Simón Bolívar.
138. Vicente, G., Engler, P., y Jaubertie, C. (s/f). Valorización económica del carbono secuestrado en el distrito del Ñandubay, Entre Ríos, como herramienta para un ordenamiento territorial. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina EEA INTA Paraná Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNER. Web: <http://www.nytimes.com/2014/07/18/business/international/australia-taxrepeal-is-big-blow-to-fight-against-emissions.html>.
139. Viscusi, W. (1993). The value of risks to life and health. *Journal of Economic Literature* 31, 1912–1946.
140. Williams-Linera, G. (1983). Biomass and nutrient content in two successional stages of tropical wet forest in Uxpanapa, Mexico. *Biotropica* 15(4):275-284.
141. Winjum, J., Dixon, R. and Schroeder, P. (1992). Estimating the global potential of forest and agroforest management practices to sequester carbon, *Water, Air and soil Pollution*.

142. World Resources Institute (2009). *WRI Annual Report 2009*. Download 2.11 MB / PDF. At WRI <https://www.wri.org/node/40708>.
143. World Travel and Tourism Council-WTTC (2005), *Progress and Priorities 2005-06*, World Travel and Tourism Council, Londres.
144. Zuluaga, L. (2016). *Evaluación Estructural del Ecosistema Bosque Seco Tropical en el Municipio de el Carmen de Bolívar y Determinación de sus Beneficios Ecosistémicos*. Universidad de Manizales Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente Manizales.